

Perspectivas de la electrificación vehicular en Argentina

Gustavo Jiménez-Placer¹, Daniel Zambrano¹, Amado Vitali¹, Gonzalo Delcauce¹,
Juan Agotegaray¹

¹ Instituto de Industria-Universidad Nacional de General Sarmiento, Juan María Gutiérrez 1150 (1613), Los Polvorines, Buenos Aires, Argentina. Correo-e: Gustavo Jiménez Placer: gplacer@campus.ings.edu.ar; Daniel Zambrano: dzambrano@campus.ungs.edu.ar; Amado Vitali: avitali@campus.ungs.edu.ar; Gonzalo Delcauce: jdelcauce@campus.ungs.edu.ar; Juan Agotegaray: jagotega@campus.ungs.edu.ar

RESUMEN

La electrificación del parque vehicular en el mundo es un objetivo planteado por los gobiernos y que surge de la necesidad de controlar emisiones para de alguna manera disminuir su impacto en el cambio climático. El panorama que se presenta en los países desarrollados difiere enormemente de las perspectivas y la realidad que se manifiesta en los países subdesarrollados. América latina presenta disparidades en cuanto al desarrollo y el futuro de la implementación de este cambio, y la diferencia aún es más significativa cuando comparamos con Europa, América del Norte o China. En este artículo se desarrolla una mirada inicial sobre estas diferencias y el horizonte a cercano y a mediano plazo. Si bien esto es solo una visión limitada muestra que tanto nuestro país como el resto de América presentan condiciones disímiles que, a pesar de contar con recursos tecnológicos claves para el desarrollo de este proceso de electrificación, factores como la geografía, infraestructura y condiciones socioeconómicas, no permiten ver que en el corto o mediano plazo esta transformación sea una realidad para el ámbito del transporte vehicular, especialmente en Argentina.

Palabras Clave: *Electrificación; Parque Vehicular; Cambio Climático; Argentina.*



1. INTRODUCCIÓN

Reemplazar los vehículos de motor convencional por vehículos híbridos y eléctricos puede ser un proceso complejo y requiere de un enfoque integral que involucre a diferentes sectores y actores, incluyendo gobiernos, empresas, fabricantes de vehículos, consumidores y la sociedad en general. Por ello la sustitución de vehículos convencionales no es un simple cambio en la fuente de potencia del vehículo sino una transformación compleja en la que inciden principalmente cuestiones que exceden el aspecto técnico e involucra complejas decisiones.

Este artículo solo es el inicio de un proceso de investigación que pretende analizar algunos de estos factores y está relacionado con un proyecto de investigación que se ha puesto en marcha recientemente en la Universidad Nacional de General Sarmiento, que pretende mediante el análisis de datos, su compilación y comparación con experiencias realizadas en Argentina con la introducción del GNC (Gas Natural Comprimido) para uso vehicular, analizar un modelo de la posible expansión y afianzamiento de la electrificación vehicular, teniéndolo en cuenta como modelo comparativo, que ya lleva más de 30 años desde su implementación en Argentina.

Las dificultades planteadas por la implementación del GNC cuyo objetivo tenía en cuenta variables similares a las hoy planteadas para la introducción de la electrificación en el ámbito del transporte, teniendo en cuenta la reducción del impacto ambiental proveniente del uso vehicular, nos permitirá analizar similitudes y diferencias con la introducción de vehículos híbridos y eléctricos en nuestro contexto socioeconómico. El proyecto se basa en analizar datos estadísticos, provenientes de la introducción, expansión y afianzamiento del uso del GNC en Argentina. Y elaborar un modelo que permita prever la evolución de la electrificación en nuestro país, ya que tanto la tecnología del GNC como la electrificación comparten en gran parte las variables que permitieron la evolución del GNC. Debemos tener en cuenta que cuando se decidió implementar como alternativa la utilización del GNC en nuestro país, se plantearon los problemas de una escasa infraestructura tanto de distribución de la energía y los puntos de carga, ,a escasa autonomía, el costo de la implementación en los vehículos por mayores costos donde el costo del almacenamiento (tanque) fue y es el mayor costo de transformación de un vehículo, lo que sería equivalente a la batería en los vehículos eléctricos.. Se puede observar que pese a los intentos de extender esta tecnología como única fuente de energía (utilizar solo GNC) no prosperó, debido a las dificultades de abastecimiento y la limitada autonomía, factores que hoy pueden observarse en la introducción de vehículos eléctricos. Lo que ha perdurado en Argentina, son los vehículos que comparten una movilidad "híbrida", vehículos pueden funcionar tanto con GNC como con combustible tradicional. Por ello también esto hace a la similitud en la implementación de la electrificación donde podemos observar que vehículos híbridos (motor de combustión-eléctrico) son una solución, por lo menos transitoria, para lograr el paso hacia la electrificación total.



2. Desarrollo

En Europa, existen grandes diferencias en cuanto a la penetración de mercado que han tenido los vehículos eléctricos e híbridos y diferencias notables en cuanto al tipo de utilización de vehículos sean estos de uso particular o para transporte público. En estos últimos la incidencia de las decisiones gubernamentales es fundamental para la introducción de estos vehículos y su explotación, debido al alto costo inicial y a la necesidad de contar con una infraestructura adecuada.

Analizando algunos países europeos vemos que por ejemplo, en los últimos años, la electrificación de los vehículos en España ha experimentado un crecimiento notable, aunque aún queda margen para su consolidación. Según los últimos datos de la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), en 2020 se alcanzó una cuota de mercado del 4,8% de vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia presentado por el Gobierno español incluye medidas para impulsar la movilidad eléctrica, con una inversión prevista de más de 3.000 millones de euros en los próximos años. Entre ellas se encuentran la instalación de más de 100.000 puntos de recarga en lugares públicos, la renovación de la flota pública de vehículos y la puesta en marcha de programas de incentivos para la compra y renovación de vehículos eléctricos.

Sin embargo, todavía hay varios obstáculos a superar, como la falta de infraestructura de carga en carreteras y zonas rurales, la escasez de modelos disponibles en el mercado y el precio elevado de los vehículos eléctricos en comparación con los convencionales. Además, en algunos casos, la falta de información y formación sobre las ventajas y desventajas de los vehículos eléctricos puede suponer una barrera para su adopción. Según datos de la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (AEDIVE), a finales de 2020 había en España cerca de 30.000 vehículos eléctricos matriculados, entre turismos, motocicletas, furgonetas y autobuses. Respecto a los vehículos híbridos, según datos del Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), en 2020 se matricularon en España un total de 55.386 vehículos híbridos enchufables y no enchufables. Según datos de la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), a enero de 2021, existen alrededor de 28 millones de turismos y vehículos comerciales ligeros alimentados principalmente con gasolina o diésel, mientras que alrededor de 25.000 turismos y vehículos comerciales ligeros son totalmente eléctricos. En cuanto a vehículos híbridos que son considerados la transición hacia vehículos eléctricos, alrededor de 11.000 turismos y vehículos comerciales ligeros son híbridos enchufables y alrededor de 85.000 híbridos convencionales.

Según datos de la Asociación Europea de Fabricantes de Automóviles (ACEA) en 2020, el país de Europa con más vehículos híbridos y eléctricos en circulación es Noruega, seguida de Islandia



y Suecia. En Noruega, el 54% de los coches nuevos vendidos en 2020 eran completamente eléctricos, mientras que los híbridos enchufables representaban el 24% de las ventas. Esto se debe en gran parte a la política gubernamental en Noruega que incluye exenciones fiscales para los coches eléctricos y una amplia red de puntos de carga públicos, y el bajo valor de la energía eléctrica.

Como en el resto del mundo, existen varios problemas principales para la expansión de los vehículos eléctricos en Europa, entre ellos la infraestructura de carga insuficiente, que a pesar de que la red de carga está creciendo en Europa, aún existen lugares donde es difícil encontrar estaciones de carga, lo que limita la autonomía y la conveniencia de los vehículos eléctricos. Un factor fundamental sigue siendo el precio de los vehículos eléctricos que sigue siendo elevado en comparación con los vehículos de combustión interna. Además, la limitada oferta de modelos en comparación con los vehículos de combustión interna.

El uso de vehículos eléctricos en Alemania ha ido en aumento en los últimos años, gracias a los incentivos y políticas gubernamentales para impulsar la movilidad eléctrica, a través de la rebaja en impuestos y subsidios al transporte de pasajeros y al valor de la energía eléctrica. Según cifras de la Asociación Alemana de la Industria del Automóvil, en los primeros siete meses de 2021 se registraron unas 127.000 unidades de vehículos eléctricos nuevos, lo que representa una cuota de mercado del 15,9% y un aumento del 159% en comparación con el mismo periodo del año anterior. A pesar del fuerte crecimiento experimentado en los últimos años, la mayoría de los vehículos en circulación en Alemania todavía son de combustión interna. Según datos de la Agencia Federal de Transporte de Alemania, a principios de 2021 había unos 47,7 millones de vehículos registrados en el país, de los cuales solo unas 600.000 eran eléctricos puros o híbridos enchufables. Esto significa que los coches eléctricos solo representan alrededor del 1,3% del total de los vehículos en Alemania. Sin embargo, la tendencia es al alza y se espera que la cifra de vehículos eléctricos siga creciendo en los próximos años.

Si analizamos el resto del mundo, teniendo en cuenta la penetración de los vehículos eléctricos e híbridos, vemos que China figura en primer término con más de 7 millones de vehículos, y en un año el mercado creció más de 3,3 millones (datos al 2021). Luego se encuentra Estados Unidos, con poco más de 2 millones de vehículos electrificados, pero con un crecimiento, más bajo que otros países, de apenas 286.000 nuevas unidades. En tercer lugar, se encuentra Alemania, que es el primer país europeo con unos 1,3 millones de vehículos eléctricos, Reino Unido con 745.000, casi la mitad que Alemania, Francia con 724.000 vehículos electrificados. Le siguen Noruega con 636.000 vehículos y Países Bajos con 385.000, pero con un crecimiento que no pasa de las 94.000 unidades.

Si bien, toda Europa está de acuerdo en que el vehículo eléctrico es el futuro, no todos los países van a la misma velocidad. Los del norte (más ricos) están acelerando mucho más que sus vecinos del sur (en general, más pobres). Así, según datos de la consultora Jato, el vehículo



eléctrico acaparó un 15% de la cuota de mercado en el norte europeo en el tercer trimestre de este año, frente al 3,8% del sur, es decir casi cuatro veces más. Estas diferencias se explican, en parte, por el menor poder adquisitivo de los europeos del sur. Sin embargo, hay otros factores que influyen, como las ayudas y los incentivos de los respectivos gobiernos tanto en el subsidio al precio directo del vehículo, la rebaja o exención de impuestos para vehículos de emisión “cero”. En el caso noruego, por ejemplo, la persona que decida hacerse con un coche eléctrico no pagará IVA (para los de combustión es del 25%) ni impuesto de matriculación.

En el caso del gobierno chino ha implementado una serie de políticas e incentivos para apoyar el crecimiento del mercado de vehículos eléctricos. Estos incluyen subsidios para la compra de vehículos eléctricos, exenciones de impuestos a la compra y restricciones a la venta de vehículos a gasolina en algunas ciudades. En general, el mercado de vehículos eléctricos en China ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por las políticas gubernamentales, la demanda de los consumidores y el desarrollo de infraestructura de apoyo. El gobierno chino ha establecido objetivos ambiciosos para la adopción de vehículos eléctricos, con el objetivo de que los vehículos eléctricos representen el 20 % de las ventas totales de automóviles nuevos para 2025.

Dentro del continente americano, un jugador que, si bien fue pionero, hoy no ocupa un lugar preferencial en este cambio hacia el futuro, es Estados Unidos. El mercado de vehículos eléctricos en Estados Unidos ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. En 2020, se vendieron alrededor de 328.000 vehículos eléctricos en Estados Unidos, lo que representó un aumento del 140% en comparación con el año anterior. Aunque los vehículos eléctricos aún representan una pequeña fracción del mercado automotriz total en el país, su crecimiento es notable. A pesar del crecimiento, los vehículos eléctricos todavía representan una parte relativamente pequeña de las ventas totales de vehículos en Estados Unidos. En 2020, los vehículos eléctricos representaron aproximadamente el 2% de las ventas totales de automóviles nuevos en el país. El gobierno federal y varios estados en Estados Unidos han implementado políticas y estímulos para fomentar la adopción de vehículos

Uno de los principales problemas para la introducción de los vehículos eléctricos, es la necesidad de infraestructura pública. En Argentina contamos con un caso testigo que fue la introducción del GNC como combustible para los vehículos livianos y de transporte público. En el año 87 se comenzó con la introducción de la tecnología que permitía adaptar directamente un motor de combustión convencional para utilizar GNC. Si bien en un principio contó con gran interés por parte de la población en general y contaba con el apoyo gubernamental, algunas dificultades tecnológicas, el alto costo del equipo, y sobre todo la limitación en cuanto a la autonomía de los vehículos y la necesidad de una infraestructura adecuada, limitaron durante mucho tiempo su expansión masiva. Si bien fue adoptado en las grandes ciudades y sobre todo por particulares pero que realizaban viajes cortos y recorrían muchos kilómetros diariamente (ejemplo de taxis),



esta tecnología se vio limitada principalmente por la infraestructura, ya que se necesitaba de la implementación de una red de gas de alta presión en las cercanías de las estaciones de servicio donde además era necesario poseer equipo de compresión de alta presión y un sistema de abastecimiento a alta presión que limitó las inversiones. Pese a ello en las grandes ciudades el vehículo a GNC tuvo buena acogida, pero la limitación de autonomía fue fundamental para su fracaso en la adopción masiva. La infraestructura fue creciendo de a poco en el resto del país, pero aun hoy en algunos lugares es muy difícil cargar combustible. Si bien en este caso los vehículos son duales (utilizan combustible convencional y GNC) el poder haber utilizado tecnologías exclusivas para GNC hubiese representado una ventaja fundamental por su mejor comportamiento energético (rendimiento con mayor compresión del motor) y su menor impacto ambiental. Este es un tema que se desarrollará durante el proyecto de investigación que se está realizando en la UNGS, y que tomaremos como modelo para inferir el posible desarrollo de la electrificación del parque automotor en Argentina.

Teniendo en cuenta la experiencia realizada durante la implementación del GNC en Argentina y contando con algunos datos de países que llevan la delantera en el desarrollo de la implementación de la introducción de los vehículos eléctricos, analizaremos durante el desarrollo del proyecto de investigación recién iniciado, un modelo, que junto a las informaciones que surgen de investigaciones ya realizadas por otras universidades como la Universidad de Buenos Aires [7], nos permitirá diseñar un modelo que permita “predecir” el comportamiento de la electrificación del parque automotor.

Una de las principales dificultades que presenta la introducción de vehículos eléctricos puros es precisamente la red de infraestructura y a que los mismos poseen una autonomía limitada, sobre todo aquellos vehículos de más bajo costo, dado que la batería representa el mayor costo de estos. Esta limitación en cuanto a su autonomía es la que también nos acerca a utilizar el modelo de implementación de GNC pues el mismo también tiene el mismo factor dominante en cuanto a su masificación, junto al valor del equipo que debe montarse en el vehículo. También encontramos, por ahora, la ventaja económica de su costo operativo, ya que el GNC tiene un precio histórico equivalente a 1/3 del costo del combustible convencional (nafta)

Siguiendo en esta línea, y con el fin de analizar y justificar la lección del modelo a desarrollar para la implementación de la electrificación, tomamos también las experiencias internacionales como, por ejemplo, la influencia de los factores implicados en la expansión de la electrificación. Es así como uno de los principales problemas para explicar las bajas ventas de coches eléctricos por ejemplo en España es la escasa infraestructura de recarga pública con la que cuenta ese país. No solo en cantidad, sino también en calidad y la fiabilidad de los puntos de carga, ya que muchos que no funcionan o no cargan a la velocidad suficiente.

Si bien China es, por lejos, líder mundial en construir y usar transporte público eléctrico debido a sus políticas industriales estatales y su plan de reducción del carbono, las ciudades de América



Latina empiezan a ser importantes participantes en este mercado emergente. Se estima que hacia fines de 2020 había más de 2.000 autobuses eléctricos circulando en, al menos, 10 países de América Latina. Se espera que esta cifra sea cada vez más alta: un análisis predice que hacia 2025 la región añadirá más de 5.000 autobuses eléctricos al año [1]. Los autobuses eléctricos surgen como una necesidad imperiosa de reducir las emisiones de diésel que contaminan el aire y contribuyen al cambio climático. Es probable que la implementación generalizada genere un cambio importante, dado que, según informes [2], la cantidad de usuarios de transporte público per cápita en la región es la más alta del mundo.

La Corporación Financiera Internacional (IFC), una organización mundial de desarrollo que forma parte del Grupo del Banco Mundial y C40 (una coalición de acción climática) publicó un informe [3] donde destacó dos notables ejemplos de ciudades con grandes inversiones en autobuses eléctricos. Santiago, la capital de Chile, tiene una flota de más de 700 unidades y suma cada vez más. Es la mayor flota fuera de China. Santiago apunta a una flota con cero emisiones para 2035. En Colombia, Bogotá ha emprendido una labor ambiciosa para habilitar más de 1000 buses eléctricos [4], vinculada con un plan para recortar emisiones de carbono, en más de un 20% hacia el 2030.

Ambas ciudades están utilizando acuerdos de financiamiento público y privado para incentivar la transformación. En Bogotá, para entregar la flota de autobuses, Transmilenio, la entidad municipal de transporte público, realizó un acuerdo con Celsia Move [5], una subsidiaria del conglomerado multinacional Grupo Argus centrada en cuestiones energéticas.

Los trenes y autobuses eléctricos requieren una inversión inicial mucho mayor que sus versiones que utilizan combustibles fósiles, siendo aproximadamente el doble o más de costo. Pero, según el informe antes mencionado [5], estas recientes asociaciones público-privadas impulsan el compromiso de más de 15 inversionistas y fabricantes, que recaudaron unos US\$ 1.000 millones para alimentar la incorporación de 3.000 autobuses eléctricos más, en varias ciudades. El financiamiento internacional para respaldar a los autobuses electrónicos y otros proyectos ecológicos en toda la región provino de bancos como el Banco Interamericano de Desarrollo y la iniciativa P4G (Partnering for Green Growth and the Global Goals 2030) [6], cuyos fondos iniciales provinieron del gobierno danés.

El transporte eléctrico sigue siendo insignificante dentro del transporte público de América Latina, y la pandemia acarreó nuevas dificultades. No obstante, el mercado latinoamericano podría estar particularmente preparado para capitalizar y expandir esta tendencia. La región es conocida por su buena predisposición ante las innovaciones en transporte, desde tranvías eléctricos en los años 50 hasta el autobús de tránsito veloz de hoy, los taxis de GNC y propano en países de la región y a la adopción de biocombustibles (etanol, en Brasil). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, es mucho más difícil el cambio de tecnología hacia un sistema eléctrico en un ámbito donde existen problemas estructurales y deficiencias en el transporte público. Teniendo en



cuenta que, América Latina tiene una relación comercial cada vez más fuerte con China, que fabrica cerca del 98 por ciento de la flota mundial de autobuses eléctricos, este sería un factor que podría ayudar e impulsar el posicionamiento de la región como líder en una transición que, con el tiempo, ocurrirá en todo el planeta.

Una columna importante en la electrificación es la participación de la industria automotriz que debe acompañar este cambio de tecnología. Es importante entender que este cambio producirá muy profundos reformas en los sistemas de producción, abastecimientos y sobre todo incidirá en los proveedores de componentes. Los vehículos eléctricos poseen mucho menos componentes por lo que esto producirá una migración de los actuales productores a la concentración en algunos grupos como motores eléctricos componentes electrónicos y productores de baterías y cables. De todas formas, los sistemas de suspensión, dirección, sistemas auxiliares se conservan, por lo que los más afectados serán los productores de motores de combustión y sus proveedores.

La electromovilidad se extiende rápidamente por el mundo; sin embargo, quedan varios desafíos por resolver, como la transformación de los proveedores y la cadena de suministro, la implementación de la infraestructura de carga y la adopción de vehículos eléctricos.

Actualmente, los vehículos híbridos-eléctricos, híbridos-conectables, eléctricos de rango extendido y de batería eléctrica son una alternativa frente a los automóviles de combustión interna, los cuales, generan emisiones de carbono. Por ello, la transición hacia la electromovilidad en las potencias económicas, como Estados Unidos, China y Japón, y en varios países de Europa, está en plena expansión pues en estas regiones se ofrecen hasta incentivos económicos para facilitar la movilidad eléctrica.

En cuanto a los fabricantes es necesaria una reconversión ya que los vehículos dependen de proveedores que fabrican el motor tradicional y sus componentes como cilindros, válvulas, bombas, mangueras de combustible, silenciadores, convertidores, entre otros, los cuales no serán necesarios, ya que los autos eléctricos estarán demandando otro tipo de componentes. Es así que la cadena de suministro debería comenzar a reconvertirse para hacer frente a las nuevas necesidades de la industria.

Los autos eléctricos carecen de sistemas esenciales para los vehículos de combustión interna, pero surgen nuevas necesidades como, por ejemplo, sistemas de batería con alto voltaje, cables eléctricos de alto voltaje y una electrónica de potencia para transmisión y motor. Existen también nuevas oportunidades en el ámbito de la fabricación de equipos de recarga, con el fin de mejorar la infraestructura y, a su vez, mejorar el crecimiento de la manufactura eléctrica al contar con un aumento en la demanda de vehículos eléctricos.

Siguiendo con el análisis en América latina, para el caso de México, y de acuerdo con cifras de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz y del Registro Administrativo de la Industria Automotriz de Vehículos Ligeros, durante el 2021 en México se vendieron 42.969 vehículos con



tecnologías electrificadas. Además, las ventas de autos híbridos, híbridos enchufables y eléctricos representaron el 4,5% del total de autos nuevos que se compraron en México en el primer semestre del 2022. Ante el crecimiento en los últimos años, la Comisión Federal de Electricidad, calcula que, para 2041, en el país estarán en circulación cerca de 700.000 vehículos eléctricos. Esto quiere decir que, para satisfacer la demanda de energía, serán necesarias 40.000 estaciones de recarga.

Un punto importante en la estructura que permita la implementación de la movilidad eléctrica, se encuentra la infraestructura de carga. Según datos En cuanto a la infraestructura para carga, al finalizar 2021 existían alrededor de 1,8 millones de cargadores públicos (de carga rápida y lenta) en el mundo, de los cuales, el 64% se encuentran en China, el 20% en Europa, el 12% en Estados Unidos y el resto distribuido en el mundo [8]. En la actualidad, en México existen más de 2.000 cargadores públicos en todo el país a julio del 2022. De acuerdo con el estudio “*Los Vehículos Eléctricos y el Futuro de la Cadena de Valor Automotriz en México*”, elaborado por FUMEC, este tipo de automóviles alcanzarán su punto de inflexión en 2024, cuando se tendrá mayor aceptación del cliente, posiblemente se tenga un menor costo del total de propiedad, se mejore la infraestructura, así como se amplíe la cartera de modelos eléctricos y haya una paridad de precios con las unidades de motor de combustión interna

El crecimiento de las ventas de vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables crece en América Latina. Altos precios e insuficiente infraestructura se cuentan entre los obstáculos del sector. Un total de 118.191 vehículos híbridos y eléctricos se matricularon en 2021 en América Latina, más de un 100 por ciento más con respecto a 2020, año en que se registraron 57.078 unidades, según datos proporcionados por la asociación Nacional de Movilidad Sostenible de Colombia, Andemos [9].

En varios países de la región, el crecimiento respecto al primer trimestre de 2021 superó ampliamente el 200 por ciento. En el caso de Brasil, las ventas de vehículos eléctricos crecieron en un 331,6 por ciento; en Ecuador, un 315,8 por ciento; en México, un 298,6 por ciento; y en Colombia, un 229,4 por ciento, por citar los casos más notables. En números absolutos, Colombia lidera con 1.296 unidades eléctricas matriculadas en 2021, y 1.097 en los tres primeros meses de 2022, bastante lejos del segundo puesto de México, con 1.140 vehículos eléctricos registrados en 2021, a los que se suman 570 en el primer trimestre de este año [10].

Distinto es el panorama respecto a los vehículos híbridos (impulsados por motores tanto de combustión interna como eléctricos), e híbridos enchufables (combinan también un motor eléctrico y un motor a gasolina, pero además sus baterías se pueden recargar por medio de un enchufe). En estas categorías, México ocupa el primer lugar con 42.447 unidades híbridas matriculadas en 2021 y 3.492 unidades híbridas enchufables. Brasil va en segundo lugar, con 32.130 unidades híbridas matriculadas en 2021 y 2.141 unidades híbridas enchufables, y Colombia, está en tercer lugar, con 14.694 vehículos híbridos y 1.712 híbridos enchufables



registrados en 2021. En este sentido, los vehículos híbridos son considerados vehículos de transición, y allí radica también su potencial.

Es más probable que un consumidor de un vehículo de combustión interna, migre primero a un vehículo híbrido, que directamente a un vehículo eléctrico, debido a que no es necesario contar con la infraestructura de recarga pública y el vehículo no solo conserva, sino que aumenta su autonomía, uno de los puntos débiles del vehículo eléctrico, que impide su rápido crecimiento y adopción por parte de las personas.

En Argentina se han realizado varios trabajos para establecer cuáles son las posibilidades y oportunidades que pueden presentarse para el desarrollo de la industria y la generación de trabajo. En este sentido citando textualmente, “producir una primera valoración de las posibilidades de que la Argentina se incorpore como productor al paradigma de propulsión eléctrica (PE). El análisis comprende la producción de vehículos impulsados por motores eléctricos (EV) y su transición (vehículos híbridos), y sus partes y componentes principales; asimismo, se incluyen otros medios de micromovilidad (motos, cuadriciclos, bicicletas, monopatinos y similares). En la medida en que aparece como una industria promisoriosa y con oportunidades, se introducen también algunas consideraciones sobre los cargadores eléctricos [11].

Si tomamos por ejemplo un país como Uruguay, en el que se ha implementado políticas para incentivar el uso de energías alternativas, la electrificación de vehículos se encuentra aún en sus etapas iniciales, pero está realizando avances significativos en este campo. Algunos aspectos importantes sobre la situación de la electrificación de vehículos en Uruguay, son los incentivos y políticas gubernamentales implementadas por el gobierno uruguayo, que, mediante una serie de incentivos y políticas para fomentar la adopción de vehículos eléctricos en el país, donde se incluyen exenciones fiscales, reducción de impuestos y aranceles para la importación de vehículos eléctricos, y la promoción de la instalación de infraestructura de carga. Un punto a tener en cuenta es la infraestructura de carga. Uruguay está desarrollando gradualmente su infraestructura de carga para vehículos eléctricos, se están instalando estaciones de carga en áreas urbanas, como estacionamientos públicos, centros comerciales y hoteles. Además, algunos concesionarios de automóviles y empresas privadas también están instalando puntos de carga en sus instalaciones.

Hemos analizado brevemente los distintos escenarios donde se está produciendo la transformación de la movilidad. eléctricos. Esto incluye incentivos fiscales, subvenciones y programas de descuentos para la compra de vehículos eléctricos, así como la expansión de la infraestructura de carga.

3. Conclusiones



En los países desarrollados, especialmente en Europa, América del Norte y China, se han realizado avances significativos en la adopción de vehículos eléctricos. Estos países cuentan con una infraestructura más desarrollada, incluyendo una red de carga eléctrica bien establecida y accesible, lo cual facilita la transición hacia la movilidad eléctrica. Además, suelen contar con incentivos fiscales y políticas gubernamentales favorables que promueven la adquisición de vehículos eléctricos. En contraste, en los países subdesarrollados de América Latina, como Argentina, existen desafíos adicionales que dificultan la electrificación del parque vehicular en el corto y mediano plazo. Estos desafíos incluyen la falta de una infraestructura de carga adecuada, especialmente en áreas rurales o remotas, y la limitada capacidad económica de los consumidores para adquirir vehículos eléctricos, que tienden a ser más costosos que los vehículos de combustión interna.

Además, la geografía también puede jugar un papel importante. En países extensos como Argentina, la falta de estaciones de carga en áreas alejadas de los centros urbanos puede ser un obstáculo significativo para la adopción de vehículos eléctricos, especialmente en comparación con países más pequeños y densamente poblados. A pesar de estos desafíos, es importante destacar que muchos países latinoamericanos están tomando medidas para fomentar la electrificación del transporte. Algunos están implementando políticas y programas de incentivos, como exenciones fiscales y subsidios, para promover la adquisición de vehículos eléctricos e incluso prohibiciones o restricciones legales que aceleran el paso hacia la transformación de la movilidad. También se están realizando inversiones en infraestructura de carga, aunque a un ritmo más lento que en los países desarrollados.

En resumen, si bien la electrificación del parque vehicular es un objetivo global, la realidad y las perspectivas difieren entre los países desarrollados y los países en desarrollo. En América Latina, incluyendo Argentina, existen desafíos significativos relacionados con la geografía, la infraestructura y las condiciones socioeconómicas que hacen que la transformación hacia la movilidad eléctrica sea más lenta. Sin embargo, a medida que avanza la tecnología y se implementan políticas adecuadas, es posible que se logren avances significativos en el mediano y largo plazo. Reemplazar los vehículos de motor convencional por vehículos híbridos y eléctricos puede ser un proceso complejo y requiere de un enfoque integral que involucre a diferentes sectores y actores, incluyendo gobiernos, empresas, fabricantes de vehículos, consumidores y la sociedad en general.

A manera de inicio del estudio que se está realizando mediante el proyecto de investigación que se está desarrollando en la UNGS, podríamos concluir que la elaboración de un modelo siguiendo los parámetros que permitieron la implementación del GNC en Argentina, como la infraestructura, los incentivos legales y fiscales, precio de la energía, precio del vehículo, autonomía, lo que permitirá prever cómo será la transición hacia una flota vehicular más sostenible en Argentina. Por ello es importante conseguir un modelo que permitirá analizar los



distintos escenarios, analizando la influencia de cada una de las variables, con lo cual podríamos aconsejar la implementación de políticas y regulaciones que promuevan la adopción de vehículos híbridos y eléctricos. Esto podría incluir incentivos fiscales para los compradores de vehículos eléctricos o la imposición de impuestos adicionales a los vehículos de motor convencional. Además, las autoridades podrían establecer objetivos y plazos para la electrificación de la flota vehicular del país. Es importante que exista una infraestructura de carga adecuada para los vehículos eléctricos e híbridos. El gobierno y los sectores privados podrían trabajar juntos para instalar más estaciones de carga en lugares públicos y privados como centros comerciales, estacionamientos y calles públicas. Es importante educar a los consumidores y la sociedad en general sobre los beneficios de los vehículos híbridos y eléctricos, así como sobre las diferentes opciones disponibles. Para promover la transición a vehículos más sostenibles, es importante que los diferentes sectores trabajen juntos. Los fabricantes de vehículos podrían colaborar con el gobierno y los sectores privados para desarrollar tecnologías más eficientes y sostenibles, y para producir vehículos asequibles y de alta calidad, donde los incentivos financieros que podrían otorgar los sectores públicos y privados promoverían la actividad.

REFERENCIAS

- [1] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas. Capacidad de Producción de Buses Eléctricos en América Latina. Año 2022.
- [2] <https://e360.yale.edu/features/an-increasingly-urbanized-latin-america-turns-to-electric-buses>
- [3] https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/industry_ext_content/ifc_external_corporate_site/infrastructure/resources/leading%20a%20clean%20urban%20recovery%20with%20electric%20buses
- [4] <https://www.greencarcongress.com/2021/01/20210112-byd.html>
- [5] <https://www.greencarcongress.com/2021/01/20210112-byd.html>
- [6] <https://theicct.org/next-stop-for-zero-emission-buses-latin-america/>
- [7] Aportes a la movilidad eléctrica, Proyecto Vectores, publicado en Junio 2022.
- [8] <https://thelogisticsworld.com/transporte/3-propuestas-de-transporte-sustentable-que-se-presentaron-en-the-logistics-world-summit-expo-2022/>
- [9] <https://www.andemos.org/>
- [10] <https://www.dw.com/es/colombia-es-l%C3%ADder-en-transporte-el%C3%A9ctrico-debido-a-incentivos-y-pol%C3%ADticas-no-por-azar/a-61905532>
- [11] Baruj G., Dulcich F., Porta F., Ubogui M. La transición hacia la electromovilidad-Panorama general y perspectivas para la industria argentina. ISSN 2718-8124. Año 2021.

