

Nota Conceptual

Deep Decarbonization Latin America Project -Argentina -

Mayo 2022

Nota Conceptual “Infraestructura de Carga para Movilidad Eléctrica en la ciudad de Mendoza y su Área Metropolitana”

Nota Conceptual

Indicador II.1

Índice

I.	Resumen ejecutivo	4
II.	Información acerca de la oportunidad de inversión	6
1.	Contexto y línea de base.....	6
2.	Descripción de la oportunidad.....	8
3.	Necesidades de inversión	15
4.	Resultados esperados.....	18
5.	Anexo: principales supuestos utilizados y síntesis de cálculo unitario.....	23

I. Resumen ejecutivo

Nombre de la oportunidad de inversión	<i>Infraestructura de Carga para Movilidad Eléctrica en la ciudad de Mendoza y su Área Metropolitana (AMM), Argentina</i>		
Fase	<i>1. Desarrollo del concepto; 2. Fase de prefactibilidad; 3. Fase de factibilidad; 4. Aseguramiento de la financiación; 5. Cierre financiero/ejecución del proyecto; 6. Cierre del proyecto/refinanciación</i>		
Escala	68 mil cargadores (vida útil: 10 años)		
Finalización de proyecto	2035		
Costo total indicativo	103 MMUSD para los 68 mil cargadores considerados en el proyecto (no incluye 42.351 MMUSD por parte del usuario para la adquisición de los vehículos ni la inversión asociada a los costos de instalación)	Tipo de instrumento financiero requerido	<input type="checkbox"/> Donación <input type="checkbox"/> Garantías <input type="checkbox"/> Equity <input checked="" type="checkbox"/> Préstamo concesional <input type="checkbox"/> Préstamo <input type="checkbox"/> Subsidio <input checked="" type="checkbox"/> Creación o desarrollo de mercado <input type="checkbox"/> Otro: _____
		Instrumento de política requerido	Marco Regulatorio, Incentivos y Política Tarifaria
Justificación, objetivos y enfoque del proyecto (máximo 200 palabras)	<p>La ciudad de Mendoza y su área metropolitana, llamada Gran Mendoza, conforman el Área Metropolitana de Mendoza, la cuarta ciudad de la Argentina por su dimensión económica y demográfica. Sólo en la Ciudad, en 2018, el sector transporte fue responsable del 50% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI).</p> <p>Alcanzar los compromisos del Acuerdo de París, implicará profundas transformaciones en la economía en general y en el sector transporte en particular fomentado, entre otras, la mayor utilización de la electricidad y otras fuentes de energías no emisoras de CO₂.</p> <p>La penetración de la movilidad eléctrica requiere eliminar una de las principales barreras de implementación que consiste en el acceso fácil y rápido a instalaciones de carga confiables para que los automovilistas tengan la oportunidad de contar con un servicio continuo y limpio para trasladarse en trayectos de corta y media distancia. La construcción de la infraestructura de carga para vehículos eléctricos (EV) es prioritario para incrementar la penetración en el mercado vehicular particular.</p> <p>El objetivo de este proyecto es construir la infraestructura necesaria para alcanzar una penetración de vehículos eléctricos livianos¹ del 64% en 2035 en la ciudad de Mendoza y Gran Mendoza.</p> <p>Actualmente la penetración de los vehículos eléctricos eléctricos en el Área Metropolitana de Mendoza es despreciable respecto del parque: 12 vehículos</p>		

¹ Vehículos livianos incluye automóviles y utilitarios livianos.

exclusivamente eléctricos y 320 híbridos² sobre un parque que aproximadamente 700.000 vehículos livianos (0,05%).

Ello contribuye a generar una reducción de emisiones de 9,69 millones de toneladas de CO₂ equivalente hasta 2035 (1,79 MtCO₂e anuales en 2035, o aproximadamente 18,2 MtCO₂e durante la vida útil del equipamiento que se instale, considerada en 10 años), y que requiere inversiones en infraestructura de carga por 103 millones de dólares hasta el 2035, en el marco de la política del Gobierno de la Provincia de Mendoza (límite del proyecto) para permitir el funcionamiento de 683 mil vehículos eléctricos en AMM (inversiones del usuario estimadas en 42.000 MMUSD).

El proyecto es escalable a otros grandes centros urbanos del país.

² Fuente: SIOMMA, SA.

II. Información acerca de la oportunidad de inversión

1. Contexto y línea de base

La ciudad de Mendoza y su área metropolitana, llamada Gran Mendoza, conforman el Área Metropolitana de Mendoza (AMM) que constituye la capital de la provincia de Mendoza y es la cuarta ciudad de la Argentina por su dimensión demográfica y económica. Si bien la denominada Mendoza Capital ocupa una superficie de escasos 57 km², y tiene una población estimada en 115.000 personas (proyecciones en base al Censo 2010), unida al área metropolitana constituida por el Gran Mendoza, la superficie se extiende a 168 km², y la población total está estimada en 1,2 millones de habitantes.

De acuerdo con el Plan Climático Local de la Ciudad de Mendoza, esta ciudad, que funge como centro regional, concentra gran cantidad de funciones y servicios, generando el ingreso diario de una considerable cantidad de población proveniente de los restantes municipios que conforman el Área Metropolitana de Mendoza (AMM). Esta fuerte expansión poblacional diaria, que ocurre en el departamento durante el horario laboral y los días de semana, lleva a más que duplicar la cantidad de población residente (134%), pues ingresan a diario 154.715 personas aproximadamente. Estos ingresos o movimientos de población pendular se efectúan en diferentes medios de transporte: mayormente vehículos particulares (97,3%), transporte público (2,7%) o medios de movilidad sustentables, lo que genera una logística caracterizada por el caos en el tránsito, la contaminación atmosférica y las perturbaciones para la ciudadanía.³

Asimismo, el Plan señala que el sector transporte fue responsable de la emisión de 358.390,15 tCO₂eq en 2018, representando alrededor del 50% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI).

De acuerdo con el Balance Energético de la Provincia de Mendoza del año 2015, el sector transporte representó el 34% del consumo de energía final de la provincia, con 860 kTep, compuesto por combustibles fósiles, de los cuales el diésel representaba el 54% del total, las motonaftas el 27%, y el gas natural vehicular el 19%. Respecto del Balance Energético Nacional del mismo año, el consumo del sector transporte en Mendoza contribuía con el 5,1% del total de la Argentina, pero alcanzaba el 6,3% del diésel consumido ese año, el 3,7% de las motonaftas, y el 6,5% del gas natural vehicular.

³ Plan de acción climática local. Estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático 2020 – 2030. <https://gobiernoabierto.ciudaddemendoza.gob.ar/laboratorio-de-cambio-climatico.html>

El parque automotor de vehículos livianos en la Argentina es de unos 13,2 millones de unidades. En la provincia de Mendoza el parque alcanza a los 675 mil vehículos, lo que equivale al 5,1% del total de la flota nacional. (ADEFSA, 2020).

Marco de políticas nacionales y provinciales

El Gobierno argentino estableció en la Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, 2021), su compromiso de: "no superar la emisión neta de 359 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO_{2e}) en 2030". Luego, durante la Cumbre de Líderes sobre Clima celebrada en 2021, el presidente Alberto Fernández anunció un aumento en la ambición en la mitigación de 2 puntos porcentuales adicionales. De esta manera, la meta actualizada de Argentina es no superar la emisión neta de 349 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO_{2e}) en el año 2030, lo que representa una reducción en la limitación de las emisiones al 2030 del 27,7% respecto a la primera NDC que había sido presentada en 2016. Asimismo, se reafirmó el compromiso de la Argentina de presentar una estrategia de desarrollo con bajas emisiones a largo plazo con el objetivo de alcanzar un desarrollo neutral en carbono en 2050⁴.

Por otra parte, en octubre de 2021, el Ministerio de Desarrollo Productivo propuso al Congreso de la Nación un proyecto de ley de Promoción de la Movilidad Sustentable, indicando que el transporte es responsable del 30% de la demanda total de energía, y del 24% de las emisiones de GEI anuales del país⁵.

En el ya mencionado Plan de Acción Climática Local, se define que la Ciudad de Mendoza fija una meta condicional de reducción de emisiones de GEI del sector de Transporte de al menos un 29% respecto al escenario BAU hacia el 2030. De esta forma, en 2030, **el sector Transporte de la Ciudad de Mendoza no debiera emitir más de 268.345,16 tCO_{2e}.**

Asimismo, **cabe destacar que el AMM cuenta con un Plan Integral de Movilidad al 2030, que pone su énfasis en el transporte público y no motorizado. Sin embargo, para lograr la transformación requerida en el sector transporte, que mejore la calidad de vida de los ciudadanos al mismo tiempo que se reducen las emisiones de GEI, es preciso también implementar acciones sobre el transporte privado.** Por lo tanto, este plan se encuentra alineado con principio Avoid - Shift- Improve, que es la base de la reducción de emisiones en el sector del transporte.

⁴ Actualización de la meta de emisiones netas de Argentina al 2030. Octubre, 2021. Disponible en: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20Second/Actualizacio%CC%81n%20meta%20de%20emisiones%202030.pdf>

⁵ "Proyecto de ley para la Promoción de la Movilidad Sustentable", Ministerio de Desarrollo Productivo, octubre 2021.

En este sentido, escalar la penetración de vehículos eléctricos (EVs) - contribuirá fuertemente a la transformación del sector transporte hacia uno menos intensivo en emisiones de GEI, y la construcción de la infraestructura de carga pública se revela como una condición habilitante crítica para lograrlo.

Alcanzar la carbono neutralidad en 2050 implicará profundas transformaciones en el sector del transporte, incluyendo la reforma de los sistemas, el diseño e implementación de políticas, y el fomento, en particular, de la eficiencia energética, a la vez que la mayor utilización de la electricidad libre de emisiones y de otras fuentes de energía no emisoras de CO₂.

De acuerdo con los datos históricos, los vehículos livianos y utilitarios aumentaron a una tasa del 5% por año entre 2006 y 2020. Para lograr permanecer en la senda de carbono neutralidad uno de los ejes de la transformación debiera ser el tipo de combustible que emplean esos vehículos. En este sentido, **será necesario que en Argentina el 96% de este parque sea eléctrico, lo cual implicará, entre otras cuestiones, que la electricidad producida sea de origen renovable y ello exige incorporar al sistema eléctrico 13 GW adicionales de fuentes de generación libre de emisiones** durante el periodo 2023-2050.

Para alcanzar el objetivo de emisiones netas nulas en 2050, en los sectores de Energía y Transporte, el parque de vehículos livianos en el país debería pasar de los actuales 13 millones de unidades, a casi 25 millones de unidades en un escenario de crecimiento medio del PBI (con una probabilidad de ocurrencia del 50%). Extrapolando estas estimaciones **para el AMM, se estima que el parque automotor eléctrico en 2050 debería ser en esa región de 1,2 millones de vehículos livianos.**

La infraestructura de carga es crítica para que la penetración de los EVs se pueda concretar, por lo que se hace imprescindible resolver la problemática asociada a la infraestructura pública de carga, como movilizador y habilitador del proceso de transformación del transporte y la consecuente disminución de las emisiones de GEI proveniente del mismo.

2. Descripción de la oportunidad

Para que el mercado se desarrolle y alcance los objetivos asociados a la penetración y expansión del uso de vehículos eléctricos livianos descripta, la confianza del consumidor debe ser al menos tan alta como la que actualmente deposita en los vehículos con motores de combustión interna (MCI). Para ello, juega un papel clave la apropiada disponibilidad y rapidez de la infraestructura de carga que se pueda utilizar para el abastecimiento de los automóviles eléctricos. Los cargadores son pues cruciales en este proceso.

Si bien la mayor parte de las cargas de los EVs se realizan en el hogar o en el trabajo, la disponibilidad de infraestructura pública será cada vez más decisiva en la medida que los automovilistas pasen a una etapa en la que incrementen la demanda de autonomía y

simplicidad para sus desplazamientos de corta, media y larga distancia. En 2020, la cantidad de cargadores públicos alcanzó 1,3 millones de unidades en el mundo (International Energy Agency, 2021). Nuevas industrias, desconocidas hasta ahora en la industria del automóvil para el gran público, se preparan para desafiar el mercado europeo de la electromovilidad; en enero de 2022 nuevas marcas 100% eléctricas se han matriculado en Europa.⁶

El crecimiento de estas facilidades es exponencial, y si bien en 2020 éste fue del 45% respecto del año anterior, aunque menor que el de 2019 (85%) como consecuencia de la pandemia, se espera que en los próximos años continúe incrementándose a tasas de dos dígitos anuales, como consecuencia de la transformación acelerada que está viviendo la industria automotriz.

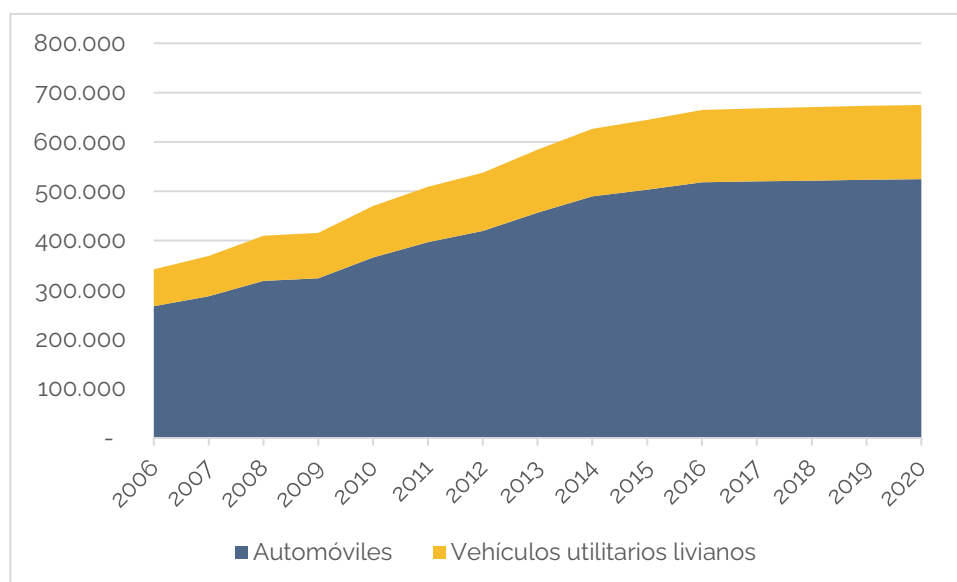
En la Argentina, sin embargo, este mercado es aun inexistente, y por ello, cuanto antes se desarrolle la primera experiencia piloto, en mejores condiciones se encontrará el país para recibir y desplegar esta nueva tecnología, de un carácter transformacional extremadamente amplio.

Para evaluar la factibilidad técnica de un proyecto de este tipo se supone una penetración de EVs en la zona del Gran Mendoza creciente a partir de 2023, considerando en particular los datos históricos sectoriales:

- a) El parque de automotores utilitarios y vehículos livianos tuvo un crecimiento homogéneo en el país en el periodo 2006-2020, de un 5% anual acumulado. En la provincia de Mendoza, de acuerdo con la información disponible, la tasa de crecimiento en ese mismo periodo ha sido similar, aunque con ligeras variaciones, ya que los vehículos livianos se incrementaron en un 4,9% anual, mientras los utilitarios lo hicieron a una tasa del 5,1% anual, lo que, consolidando el total, da una tasa del 5% (figura 1);

⁶ Polestar, MG, Hongqi, BYD, Nio, XPeng, Aiyways, Maxus, Seres, Jac, Changan et Geely, la mayor parte de ellas de origen chino (Le Monde, 7 marzo 2022)..

Figura 1: Evolución histórica del parque automotor Mendoza



Fuente: Observatorio Nacional de Datos de Transporte, Universidad Tecnológica Nacional Regional Buenos Aires y Asociación de Fabricantes de Automóviles (ADEFSA)

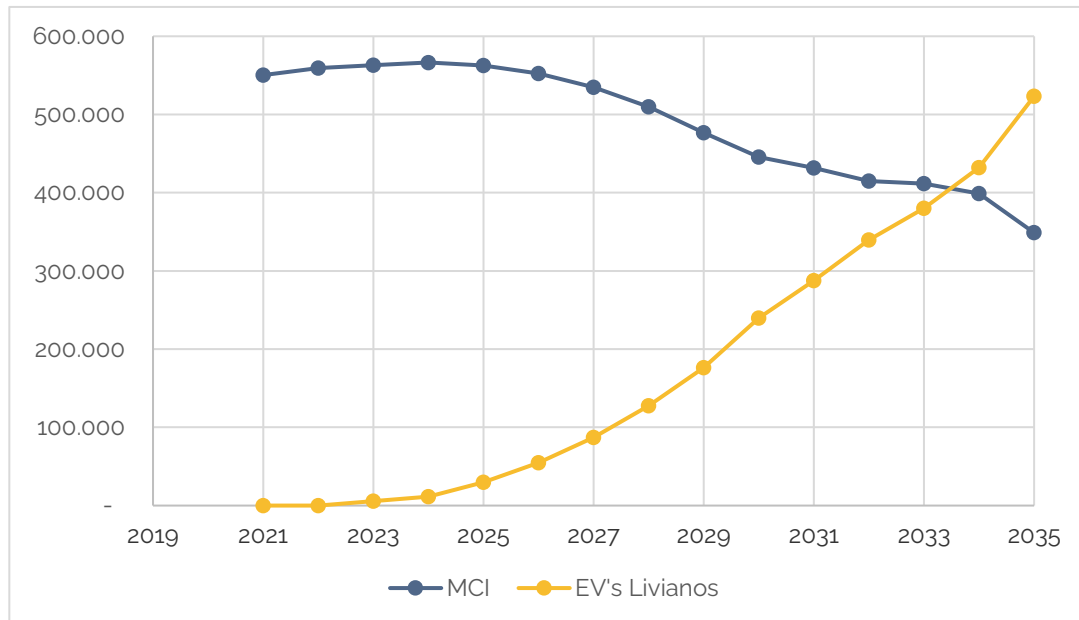
Es interesante destacar que este crecimiento se estancó a partir de 2015, inicialmente como consecuencia de una caída de la actividad económica y luego por el impacto de las medidas para controlar la pandemia del COVID19, por lo que la tasa de crecimiento entre 2015-2020 fue algo inferior al 1% anual.

La penetración esperada de los EVs se basa en las siguientes hipótesis⁷:

- De acuerdo con el crecimiento histórico se proyectó para el periodo 2020-2035, un crecimiento del PBI que recupera la caída del 2020 como consecuencia del COVID19 al año siguiente y luego crece a una conservadora tasa media que se estima en torno del 2% y el 2,5% anual
- Para el crecimiento del parque automotor bajo estas consideraciones se asumió una penetración de EVs del 60% en los vehículos livianos y del 85% en utilitarios. De esta forma, se prevé que en el AMM habrá aproximadamente 523 mil EVs livianos y 170 mil EVs utilitarios en 2035, totalizando unos 693 mil EVs. (Figuras 2 y 3).

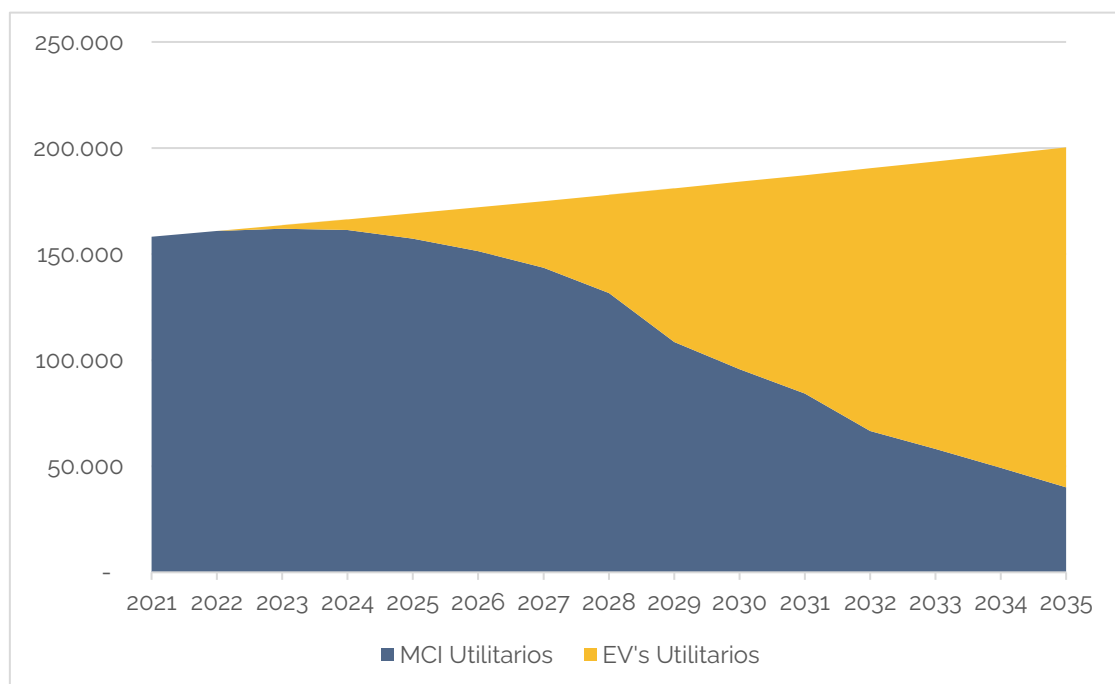
⁷ Consistentes con los datos históricos sectoriales y el modelo de emisiones netas cero para energía-transporte desarrollo en el marco del proyecto Decarboost.

Figura 2: Penetración de EVs versus MCI livianos - Mendoza 2021-2035



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Penetración de EVs versus MCI utilitarios - Mendoza 2021-2035



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la especificación técnica establecida en la Norma AFID de la UE, que establece que, para la infraestructura de carga pública la relación entre vehículos eléctricos y cargadores debe ser al menos de 0,1, se estimó la cantidad de cargadores que deberían ser instalados durante el período analizado.

En la Tabla 1 se observa la progresión de la infraestructura a instalar, y la potencia eléctrica demandada a la red. En el año 2023 se estima que se podrían instalar las primeras 732 estaciones de carga pública⁸, que se van a ir incrementando en la medida del crecimiento proyectado del parque de EVs, de forma que en 2035 la cantidad acumulada a instalar llegará a poco más de 68.300 estaciones de carga.

La potencia que este programa demandaría al Sistema Interconectado Nacional sería al final del período del orden de los 1.000 MW-medios, considerando estaciones de carga de 60 kW y un factor de simultaneidad del 28%.

Tabla 1: Unidades de carga y capacidad demandada

Año	Cargadores rápidos	Capacidad
	Acumulados Unidades	MW
2022	-	-
2023	732	11
2024	1,655	25
2025	4,146	62
2026	7,528	113
2027	11,857	178
2028	17,374	261
2029	24,873	373
2030	32,822	492
2031	39,064	586
2032	46,337	695
2033	51,569	774
2034	57,986	870
2035	68,351	1,025

Fuente: Elaboración propia

⁸ Se consideró una estación de carga cada diez vehículos, Los costos están referidos a ese estándar, aunque físicamente una estación de carga pueda atender simultáneamente a más de un vehículo.

Actores clave involucrados

La provincia de Mendoza promueve fuertemente el desarrollo productivo provincial. El Ministerio de Economía y Energía ha implementado un plan promocional para impulsar la reactivación de las actividades económicas denominado "Mendoza Activa", en línea con la noción de recuperación verde y sostenible y es la institución relevante en el impulso a la presente nota conceptual.

Ese programa potencia el crecimiento de sectores productivos estratégicos, promoviendo la radicación de empresas en Parques Industriales, atrayendo inversiones foráneas y estimulando aquellas inversiones que tengan como destino la generación de empleo, la innovación y las exportaciones.

Por su parte, la Empresa Mendocina de Energía S.A. (EMESA) es el brazo ejecutor de la política energética provincial y entre sus principales objetivos tiene la misión de intervenir en aquellas iniciativas que sean relevantes para la transición energética. Esta empresa ha desarrollado numerosos emprendimientos de generación de electricidad renovable: pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, plantas fotovoltaicas, de biogás, y tiene también importante actividad en el área de hidrocarburos, con el objetivo de transferir la renta obtenida al desarrollo de proyectos relacionados con la Transición Energética.

Otro actor relevante en este mapa institucional es la Empresa de Distribución de Energía Eléctrica de Mendoza (EDEMESA), concesionada a capitales privados, que tiene la función de operar y mantener las redes de distribución en todo el territorio de la provincia. Su intervención es imprescindible para la localización y conexión de los cargadores de vehículos eléctricos. El *know-how* de la distribuidora es clave para planificar las redes y capacitar a los instaladores y operadores del sistema.

Finalmente, hay que mencionar al Ente Provincial Regulador de Mendoza (EPRE) como la institución que tiene la indelegable misión del control, determinación de cuadros tarifarios y regulación del servicio eléctrico, y por lo tanto cualquier actividad relacionada con estas cuestiones debe estar bajo su jurisdicción, ya que tanto el transporte como la distribución de electricidad están definidos en la provincia como monopolios naturales.

El proyecto fortalece el rol de todas estas instituciones en la medida que se vayan involucrando en la transformación del sector hacia la carbono neutralidad, y además contribuye al bienestar general de la sociedad.

Teoría del cambio

El actual sistema de transporte opera utilizando mayoritariamente combustible fósil, generando emisiones de GEI y contribuyendo al cambio climático. Consecuentemente, es necesario un cambio al predominio fósil mediante la adopción de un sistema de transporte bajo en carbono.

El concepto subyacente a esta oportunidad de inversión propone mitigar emisiones de GEI mediante la introducción de estaciones de carga de vehículos eléctricos, entendiendo que se presentan como condición habilitante esencial para la introducción inicial, y posterior masificación en el uso de dichos vehículos.

Para promover la reducción de combustible fósil en el transporte y mitigar las emisiones del sector, será necesario superar las barreras existentes para la instalación de cargadores eléctricos que esta interrelacionado con la adquisición de EVs: subsidios al combustible fósil, escasez local de financiamiento para la incorporación y/o renovación de tecnología, y para lograr que el robusto y extendido mercado que actualmente se abastece únicamente con vehículos a combustible fósil, incorpore y masifique tecnologías de transporte de bajas emisiones de carbono.

Las acciones que serán necesarias implementar para cambiar el paradigma fósil incluyen, aunque no se limitan a, la eliminación o sustitución del subsidio al combustible fósil, la obtención de financiación de los EVs a un costo compatible con el repago en las condiciones locales, el desarrollo de regulaciones e incentivos al mercado de bienes de transporte para el abastecimiento de equipamiento con bajas emisiones de GEI, la disponibilidad de infraestructura de carga y los trabajadores cualificados deben ser formados para instalar, mantener, reparar y operar la infraestructura,

Alineamiento con la normativa

La movilidad sostenible, y en particular los EV requieren una política de largo plazo, entendida como política de Estado, con amplios y durables consensos.

El objetivo del proyecto de Ley de Promoción de la Movilidad Sustentable propuesta al Congreso Nacional es implementar un Régimen Promocional que incluya beneficios impositivos, nuevas instituciones y financiamiento de largo plazo. Con el objeto de fomentar la movilidad sustentable, el proyecto de ley establece los siguientes incentivos:

- a) Reducción del arancel de importación de los vehículos, sus autopartes y repuestos, siempre que no se produzcan en el mercado interno.
- b) La alícuota del Impuesto al Valor Agregado a aplicarse a los vehículos y sus repuestos, será del 50%: por 10 y 15 años para los vehículos -y sus correspondientes repuestos-, dependiendo del tipo de vehículo.
- c) No se encuentran gravados por el Impuesto a los Bienes Personales los vehículos, por 5 años desde la fecha de adquisición.
- d) Se establece la amortización acelerada del Impuesto a las Ganancias por la adquisición por parte de personas jurídicas de vehículos, destinados a actividades industriales, comerciales y de logística. Asimismo, se establece la amortización acelerada del Impuesto a las Ganancias, por la adquisición de bienes de capital destinados a la

fabricación, ensamblaje, servicios de mantenimiento y reparación de los vehículos, sus autopartes y repuestos, y bienes de capital destinados a la construcción y operación de las estaciones de recarga eléctrica o alternativa.

- e) No se encuentran gravados por los impuestos internos establecidos por el artículo 1 de la Ley 24.674 los vehículos comprendidos: por 10 y 15 años para los vehículos, dependiendo del tipo de vehículo.
- f) El Poder Ejecutivo podrá instrumentar un beneficio promocional en forma de crédito fiscal, aplicable a los vehículos.
- g) Se podrá suspender el cobro de tarifas de peaje en las autopistas, autovías y rutas nacionales o reducirlas, estableciendo los plazos para dichas medidas. Asimismo, promoverá el acceso a financiamiento para la adquisición de los vehículos con tasas preferenciales, de acuerdo a lo que establezca la reglamentación.

Asimismo, busca promover la utilización creciente y sostenida de vehículos propulsados con fuentes de potencia no convencionales, de producción nacional. Cubre toda la movilidad terrestre: livianos, medianos, pesados, de pasajeros, de carga, la micro movilidad, y los experimentales. Propone que desde el año 2041 no puedan comercializarse vehículos nuevos con motor de combustión interna en el territorio nacional.

La presente oportunidad de inversión se enmarca específicamente en esta propuesta de ley, creando las condiciones habilitantes para el despliegue de la movilidad eléctrica en el país.

Los beneficios mencionados alcanzan a la demanda (público comprador de vehículos), como a la oferta (terminales, e-autopartistas, fabricantes de baterías y cargadores, etc.).

3. Necesidades de inversión

Esta oportunidad de inversión está referida a la construcción de la infraestructura apropiada en la provincia de Mendoza para la recarga de vehículos eléctricos, teniendo en cuenta la aceleración definida por distintos *stakeholders* en el mundo para la sustitución del transporte en base a motores de combustión y combustibles fósiles por vehículos eléctricos.

Considerando las proyecciones realizadas en la sección 2, que prevé un ritmo de penetración de EVs livianos y utilitarios que deberían alcanzar una participación del 64% en 2035, se ha efectuado el cálculo de la inversión anual asociada, tal como se detalla en la Tabla 2, a continuación.

Tabla 2: Unidades de carga e inversión requerida

Año	Cargadores rápidos		Inversión requerida en cargadores (USD)	
	Incrementales	Acumulados	Incrementales	Acumuladas
2022	-	-	-	-
2023	732	732	1,098,416	1,098,416
2024	923	1,655	1,384,407	2,482,824
2025	2,491	4,146	3,736,254	6,219,078
2026	3,382	7,528	5,072,291	11,291,369
2027	4,330	11,857	6,494,747	17,786,116
2028	5,516	17,374	8,274,560	26,060,676
2029	7,499	24,873	11,248,576	37,309,252
2030	7,949	32,822	11,923,926	49,233,177
2031	6,241	39,064	9,362,116	58,595,293
2032	7,274	46,337	10,910,291	69,505,585
2033	5,232	51,569	7,848,122	77,353,707
2034	6,417	57,986	9,625,837	86,979,544
2035	10,364	68,351	15,546,336	102,525,880

Fuente: Elaboración propia

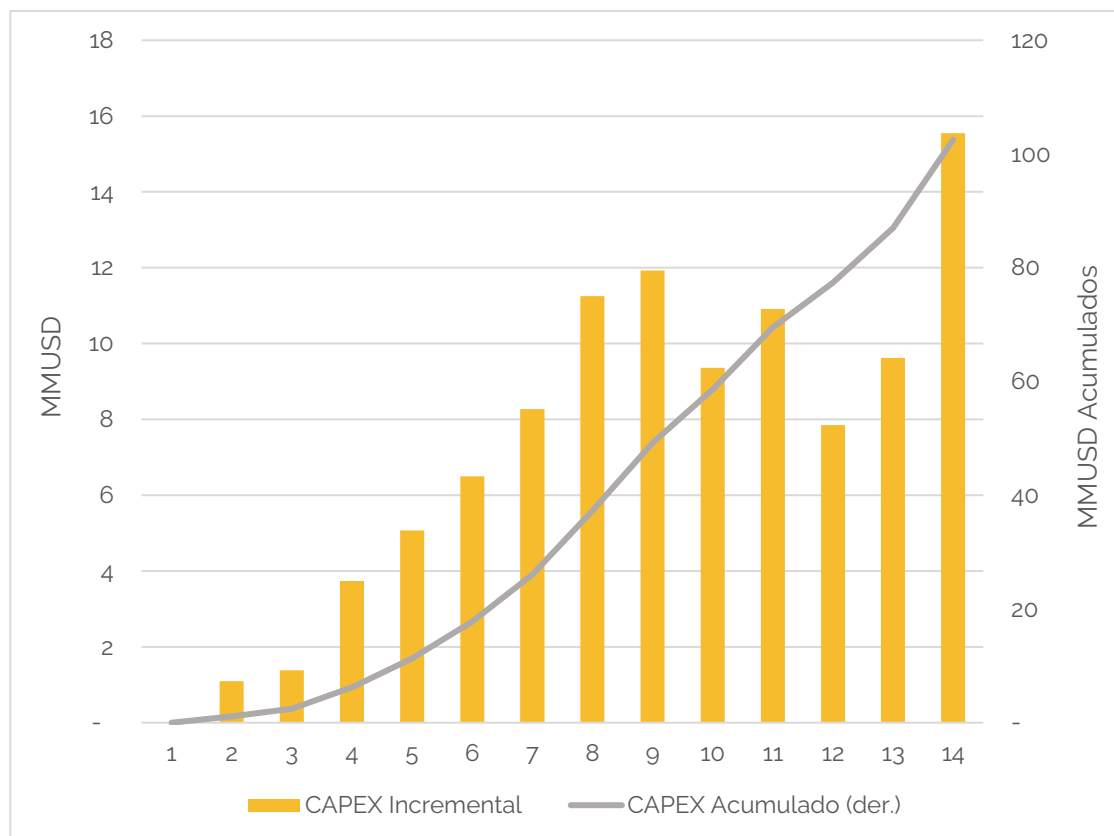
En la Figura 4 se presenta la curva de inversiones del programa completo. **Las inversiones acumuladas para los más de 68 mil cargadores a ser instalados durante un periodo de 13 años se estiman en 102,5 millones de dólares**, con un cronograma gradual que permite establecer un plan financiero con desembolsos por cumplimiento.

Sobre este monto de inversión para la adquisición de las estaciones de carga, se debería considerar en el estudio de factibilidad detallado los costos locales de colocación, que no fueron estimados e incluidos en este análisis.⁹

La siguiente figura muestra la curva de inversiones requeridas considerando que el año 1 es el año base, y que por lo tanto las inversiones se producen desde el año 2 en adelante (13 años).

⁹ Se considera que los costos locales de instalación son relativamente marginales frente a la inversión descrita, y podrían ser asimilados a las tarifas por acometida de la empresa distribuidora de electricidad.

Figura 4: Curva de inversiones requeridas en infraestructura de carga



Fuente: Elaboración Propia en base a información de mercado

Para obtener el capital necesario para implementar el proyecto es posible asumir la hipótesis que los instrumentos financieros propuestos en el proyecto de Ley de Movilidad Sostenible podrían estar disponibles para el desarrollo del Proyecto. **Estos instrumentos son, del lado de la demanda, incentivos a través de ventajas fiscales y/o comerciales directas sobre el precio del EV, así como también sobre el equipamiento para la infraestructura de carga.**

También se propone en el proyecto de ley nacional la creación de un Fondo Fiduciario de la Movilidad Sustentable (FODEMS), que se alimentaría de fuentes tales como el impuesto a los combustibles líquidos y el impuesto al carbono. Asimismo, puede recibir fondos directos del Tesoro, de créditos multilaterales, etc.

En particular, para la materialización de esta oportunidad y poder realizar la inversión requerida para la instalación de los cargadores, se propone avanzar en el acceso al financiamiento concesional (analizando en una instancia posterior las diferentes fuentes existentes que se alineen a los objetivos de este proyecto), junto con cofinanciamiento por parte de las empresas a cargo de la instalación de los cargadores para avanzar en el desarrollo de un mercado en el

que se disponga de préstamos a tasas y plazos que fomenten la inversión en soluciones de carga para el transporte sostenible.

La contribución de un préstamo en condiciones concesionales es particularmente crítica porque, en ausencia de incentivos financieros, la inversión en cargadores puede tener un Valor Actual Neto (VAN) reducido y hacer inviable la oportunidad de inversión.

En efecto, el financiamiento lo que permite es ir realizando la inversión en infraestructura de carga a la vez que se desarrolla la demanda (adquisición de vehículos eléctricos) y de esa manera se permite ir repagando las inversiones ante una demanda atomizada como son los vehículos livianos.

4. Resultados esperados

El desarrollo de la oportunidad contribuye a catalizar la adopción de los EVs a gran escala en el AMM mediante la instalación de la infraestructura correspondiente. La introducción de la movilidad eléctrica permite la reducción de las emisiones anuales de GEI del país, considerando que la producción de electricidad sea a partir de fuentes no emisoras de GEI, y a la vez mejora notablemente la eficiencia energética, ya que los motores eléctricos tienen un 70% de rendimiento, frente al 13% de los motores a combustión interna.

Además, de reducir las emisiones de GEI respecto de los MCI desplazados, disminuye la contaminación local, que se produce por la quema de combustibles fósiles, mejorando la calidad del aire en el área urbana. En este sentido, la electrificación del transporte urbano es una de las acciones estratégicas en el contexto de la descarbonización de los usos a los sectores económicos del transporte, la vivienda, la industria y la infraestructura.

Asimismo, la movilidad eléctrica impulsa también la innovación y el desarrollo tecnológico en ramas modernas como el desarrollo de baterías, *big data*, inteligencia artificial, etc., y Argentina presenta buenas condiciones para ser una plataforma dinámica de la Movilidad Sostenible en América Latina, como por ejemplo la existencia de capital humano altamente calificado y tamaño de mercado potencial que pueda generar una masa crítica que permita su expansión¹⁰.

La utilización de los cargadores como servicio público permite a los usuarios cargar su vehículo contra el pago de una tarifa (ver Tabla 3 a continuación).

En el contexto de esta nota conceptual nos centraremos en la reducción de emisiones de GEI y en las inversiones requeridas, asociadas con los límites del proyecto (infraestructura de

¹⁰ Clarín: Lluvia de inversiones: en solo un año se crearon 9 unicornios argentinos https://www.clarin.com/economia/lluvia-inversiones-solo-ano-crearon-9-unicornios-argentinos_0_GzsYK2bOCu.html?fromRef=whatsapp

carga), y también, de manera simplificada, con aquellas en las que debe incurrir el usuario particular para la adquisición y la operación del vehículo.

Como se señaló, a lo largo de la duración del proyecto (2023-2035), la infraestructura de carga a instalar contribuye a generar las condiciones habilitantes para desplazar 683.500 vehículos a combustión interna respecto del escenario de línea de base.

Según las estadísticas citadas anteriormente, a un promedio anual de 15.000 km/año recorridos por automóviles y 25.000 km/año recorridos por utilitarios livianos, hasta 2035 **el proyecto contribuye a sustituir como fuente energética los combustibles fósiles quemados en los motores de combustión interna asociados a más de 64.000 millones de km. Esto implica un ahorro de 9,62 MtCO_{2e} resultantes de evitar la quema de 39.000 bbl diarios de combustibles líquidos (9 kbbL/d), ajustados por las emisiones asociadas con la red de generación eléctrica.**

Asimismo, debe consignarse el ahorro resultante de la reducción de importaciones de combustibles.

La Tabla 3, que se presenta a continuación, sintetiza los supuestos empleados y los principales resultados:

Tabla 3: Síntesis de los principales supuestos y resultados obtenidos

Magnitudes físicas		
Cantidad de vehículos eléctricos en 2035		
EV livianos	160,240	Unidades
EV Utilitarios	523,266	Unidades
Total	683,506	Unidades
Participación de los EV en el parque en 2035		
EV livianos	49%	
EV utilitarios	15%	
Total	64%	
Cantidad de cargadores instalados hasta 2035	68,351	Unidades
Inversiones		
CAPEX requerido para cargadores hasta 2035	103	MMUSD
CAPEX incremental requerido para EVs hasta 2035	42,351	MMUSD
CAPEX total 2022-2035 (cargadores + EVs)	42,454	MMUSD
Emisiones evitadas		
km anuales de MCI desplazados en 2035	11,855	Millones km
Combustibles fósiles desplazados en 2035	19,8	kbbL/d
Emisiones netas evitadas en-2035	1,79	MtCO _{2e}
Combustibles fósiles desplazados 2022-2035	8,93	kbbL/d
Emisiones netas evitadas 2022-2035	9,69	MtCO _{2e}
Emisiones netas evitadas durante vida útil de la inversión (10 años)	18,20	MtCO _{2e}

Costo de abatimiento

Costo de abatimiento asociado con el CAPEX en cargadores en la VU del proyecto	10.6	USD/tCO _{2e}
Costo de abatimiento asociado con el CAPEX en EVs	4,369.7	USD/tCO _{2e}
Costo de abatimiento asociado con el CAPEX total	4,380.3	USD/tCO _{2e}
Costo de abatimiento asociado con el proyecto en su vida útil ¹¹ descontado al 10%	327,8	USD/tCO _{2e}
Costo de abatimiento asociado con el proyecto en su vida útil sin descontar	494.0	USD/tCO _{2e}

Elaboración propia

Respecto del costo de abatimiento, como se señalara anteriormente, las inversiones requeridas en infraestructura de carga hasta 2035 alcanzan los 102,5 MMUSD, habilitando en el período la reducción neta de 9,62 MtCO_{2e}. En este contexto, el CAPEX requerido para el proyecto habilita una reducción de emisiones a un costo (exclusivamente dentro de sus límites) de 10,6 USD/tCO_{2e} durante el período.

No obstante, cabe realizar algunas consideraciones adicionales:

- 1) En primer lugar, el proyecto resulta habilitante para la reducción de las 9,62 MtCO_{2e} mencionadas. Sin embargo, el desplazamiento propiamente dicho del combustible líquido se produce durante la operación de los vehículos, desplazando el movimiento a partir de motores de combustión interna. En tal sentido, el CAPEX total requerido para alcanzar el objetivo de mitigación alcanza los 42.453 MMUSD hasta 2035, incrementales respecto de la inversión en vehículos a combustión interna, incluyendo la adquisición de vehículos por parte del usuario y la instalación de cargadores por parte del gobierno provincial. Teniendo en cuenta las erogaciones exclusivamente en CAPEX por parte de la provincia y de los usuarios, esto arroja un costo de abatimiento por el CAPEX total requerido de 4.380 USD/tCO_{2e} hasta 2035.
- 2) Sin embargo, es necesario computar que dicho cálculo castiga excesivamente la eficiencia de la inversión en términos de mitigación del cambio climático, puesto que penaliza las emisiones asociadas con los vehículos incorporados durante los últimos años, en los cuales los límites del proyecto son mucho menores en términos temporales que la vida útil de la inversión (10 años por el conjunto de cargador más 10 vehículos). En este sentido, teniendo en cuenta la cantidad total de vehículos y cargadores incorporados hasta el año 2035₁, puede computarse una reducción de GEI de 18,2 MtCO_{2e}, lo que arroja un costo de abatimiento -asociado exclusivamente al CAPEX- de 2.333 USD/tCO_{2e} durante toda su vida útil.

¹¹ Es el costo asociado con el Proyecto considerando que la vida útil (10 años) del equipo y los cargadores exceden su horizonte temporal, aquí acotado a 2035.

- 3) Asimismo, resulta de público conocimiento que la inversión inicial de los EVs resulta actualmente más onerosa que aquella a realizar en un vehículo a combustión interna (a la fecha, la brecha alcanza aproximadamente el 100%, es decir que un vehículo eléctrico cuesta inicialmente el doble que uno a combustión interna de similares características y prestaciones). Sin embargo, son muy importantes los ahorros producidos durante su operación, vinculados con la mayor eficiencia, con el menor costo en mantenimiento (menor cantidad de piezas móviles) y con el diferencial de precio por igual unidad de energía entre la energía eléctrica y los combustibles fósiles.

En este sentido, se realizó un ejercicio para cuantificar el costo total de mitigación durante el ciclo de vida del equipamiento a instalar, con los automotores asociados (1 cargador y 10 vehículos), arrojando un costo total de abatimiento de 494 USD/tCO_{2e} durante su vida útil a valores corrientes, o de 327,8 USD/tCO_{2e} aplicando una tasa de descuento del 10% anual en USD. Los principales resultados y los supuestos utilizados se presentan en anexo.

La electrificación del transporte es una realidad mundial a escala y no una tecnología que asoma tímidamente en algunos mercados. Si bien la electricidad como medio propulsor vehicular (principalmente asociada a transporte público para trenes o subtes), es usada hace ya muchas décadas, ha cobrado también en el último tiempo significativa importancia en el sector automotor (autos y buses), motos y bicicletas.

La introducción de nuevas tecnologías en el sector transporte, en especial la movilidad eléctrica, y las nuevas tendencias o cambios de paradigmas en la conducta de los actores son los factores clave a tener en cuenta para el diseño de un plan de descarbonización del sector, y para permitir el acceso al financiamiento.

La tendencia a una mayor penetración del vehículo eléctrico implicará un desplazamiento del consumo de combustibles fósiles por energía eléctrica, lo que demandará de dicho sector condiciones de infraestructura adecuadas para el suministro del insumo, en un tiempo y alcance adecuados.

Se necesitará mayor disponibilidad de puntos de carga eléctricos, de acceso en forma pública o privada, un crecimiento en la infraestructura eléctrica (generación, transporte y distribución) y de comunicación, para viabilizar la implementación de sistemas de control de carga.

Los beneficios destacables que introduce esta tecnología para el sistema eléctrico se relacionan directamente con la posibilidad de introducir una mayor participación de energías renovables intermitentes y la provisión de servicios de balance de red.

La posibilidad de replicarse que presenta esta oportunidad es muy grande, dado que a nivel nacional, existen varias ciudades con potencial de réplica de esta modalidad de transporte, con escalas urbanas adecuadas y una gran demanda poblacional, tales como Rosario, Córdoba, Santa Fe, y Tucumán, entre otras. Basados en estudios de demanda que permitan maximizar la reducción de emisiones de GEI, se estará en condiciones de dimensionar adecuadamente en qué otros lugares es también implementar esta solución replicando el modelo de negocios.

La electrificación del transporte urbano producirá una transformación sustancial en el aparato productivo, con un cambio esencial en la industria automotriz, y su cadena de valor.

También, la tecnología incorporada en el EV, la carga y descarga sobre las redes eléctricas, los avances sobre el vehículo autónomo, la inteligencia artificial y la digitalización implican el desarrollo de la innovación y la aparición de nuevos emprendimientos y emprendedores y el cambio y aparición de nuevos modelos de negocios en la industria automotriz, y en la distribución de electricidad.

5. Anexo: principales supuestos utilizados y síntesis de cálculo unitario

Principales supuestos utilizados:

Concepto	Unidad	Valor
Distancia media recorrida automóviles	Km/año	15.000
Distancia media recorrida Utilitarios livianos	Km/año	25.000
Consumo MCI promedio	litros/100 km	9,7
Consumo EV	kWh/kilometro	0,2
Batería promedio	kWh	54
Rango distancia batería llena	km	270
Emisiones vehículo gasolina g/km	g/km	228,4
Emisiones EV g/km	g/km	77,22
Factor de emisión de la red argentina	tCO ₂ /MWh	0,3861

Fuente: Elaboración propia

Síntesis del procedimiento de cálculo y de los principales resultados.

Concepto	Unidad	Valor
Parámetros		
Cargadores	ud	1
Cantidad de EV/cargador	ud	10
VU Conjunto	Años	10
%Automóviles		74%
%Utilitario liviano		26%
km/año por automóvil	km/año	15,000
km/año por UL	km/año	25,000
km/año promedio ponderado	km/año	17,602
km/años asociados al cargador	km/año	176,021

Mitigación		
ahorro por km	gr CO ₂ e/km	151.1
Ahorro asociado al cargador	grCO ₂ e/año	26,604,788.46
Ahorro asociado al cargador	tCO ₂ e/año	26.6
Ahorro asociado al cargador VU	tCO ₂ e	266.0

CAPEX		
CAPEX Cargador	USD/ud	1500
CAPEX Vehículo equivalente BAU	USD/ud	25,859
CAPEX Vehículo equivalente EV	USD/ud	51,718
CAPEX incremental Vehículo equivalente	USD/ud	25,859
CAPEX incremental Vehículos equivalentes totales	USD	258,591.73
CAPEX unitario incremental política	USD	260,091.73

Costo de abatimiento CAPEX total vida útil		
Costo de abatimiento sólo CAPEX cargador	USD/tCO _{2e}	5.6
Costo de abatimiento sólo CAPEX vehículos	USD/tCO _{2e}	977.6

Costo de operación		
Tarifa monómica por kWh @ nivel automóvil	ARS/kWh	13.50
Tarifa monómica por kWh @ nivel UL TC	ARS/kWh	10.30
	ARS/USD	106
Tarifa monómica por kWh @ nivel automóvil	USD/kWh	0.13
Tarifa monómica por kWh @ nivel UL	USD/kWh	0.10
Tarifa monómica promedio ponderado	USD/kWh	0.12
kWh/km promedio ponderado	kWh/km	0.2
Costo por km EV promedio ponderado	USD/km	0.02
Precio de la nafta	USD/l	1
Consumo por km naftero promedio ponderado	l/km	0.097
Costo por km naftero promedio ponderado	USD/km	0.097
Costo Operación anual vehiculo equivalente EV	USD/v. año	420.7
Costo Operación anual vehiculo equivalente MCI	USD/v. año	1,707.4
Costo Operación anual vehiculo equivalente EV	USD/año	4,207
Costo Operación anual vehiculo equivalente MCI	USD/año	17,074
Costo de operación total EV	USD	42,065.52
Costo de operación total MCI	USD	170,740.03

Costo total de propiedad (TCO)		
TCO sin descontar EV	USD/v	55,925
TCO sin descontar MCI	USD/v	42,933
TCO Diferencial EV-MCI	USD/v	12,992

TCO Diferencial sin descontar 10 vehículos	USD	129,917
TCO Total conjunto	USD	131,417

Costo de abatimiento sin descontar total proyecto en la vida útil de los equipos	USD/tCO ₂ e	494.0
--	------------------------	-------

Emisiones evitadas del proyecto completo	MtCO ₂ e	18.185
Delta VAN proyecto completo @ 10%	MMUSD	5.961
Costo de abatimiento descontado en la vida útil de los equipos	USD/tCO ₂ e	327.8

Fuente: Elaboración propia