

Evaluación de cuatro Renault Kangoo ZE MAXI bajo condiciones reales de operación

Dirección de Diseño e Implementación
Gerencia Operativa de Logística Urbana
/ Coordinación Bajas Emisiones

julio 2022

PROLOGO

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires se encuentra comprometida a alcanzar la meta de ser una ciudad carbono neutral para el año 2050, es decir que las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la actividad en la Ciudad deberán verse compensadas por acciones de mitigación y adaptación para tal fecha. Hemos recorrido ya un largo camino en materia climática por lo que cada vez buscamos ser más ambiciosos con nuestras metas. En Buenos Aires ya se perciben los efectos del cambio climático, por ejemplo a través de mayores y más intensas precipitaciones; a través del aumento sostenido en la frecuencia y la duración de las olas de calor. De acuerdo a diferentes estudios estos efectos se mantendrán e incrementarán en el tiempo.

Desde la Secretaría de Transporte y Obras Públicas estamos comprometidos en llevar a cabo acciones y medidas que apuntan a priorizar y mejorar el desarrollo y la eficiencia del sistema de transporte de la Ciudad para hacerlo cada vez más sustentable.

Nuestra estrategia se basa en acciones que implican tres ejes de trabajo principales: Evitar - Cambiar - Mejorar. **Evitar** viajes innecesarios proponiendo mayores áreas peatonales y calles de encuentro, priorizando la caminabilidad. **Cambiar** a modos más eficientes, desincentivando el uso del auto particular, y fomentando el uso del transporte público y de la bicicleta. **Mejorar** finalmente en cuanto a eficiencia energética de los distintos modos ya existentes, incorporando tecnologías limpias en transporte público y logística urbana. Reducir nuestras emisiones mediante la transición energética del transporte.

En la Ciudad de Buenos Aires creemos que la transformación hacia la integración de la electromovilidad como una reconversión del transporte viene fundamentalmente de la parte de lograr generar la vinculación entre los diferentes actores principales, fabricantes y usuarios, con los cuales trabajamos periódicamente relevando expectativas y planes en la agrupación **Red de la Movilidad** y que este cambio debe ocurrir en primera instancia en el transporte público y la logística urbana, orientado a soluciones más de micromovilidad - última milla por ser estas soluciones las que requieren una menor inversión en infraestructura asociada a la carga de baterías y similar, de costos fijos elevados que pueden absorberse en una cantidad de flota interesante que tienen tanto operadores de transporte público como también operadores logísticos.

Quiero agradecer especialmente al equipo de profesionales que trabajaron y siguen trabajando en la generación de información, en este caso a los funcionarios del sector público que se desempeñaron en 2019 durante la evaluación y seguimiento de este trabajo: **Constanza Movsichoff** de la Coordinación de Movilidad Limpia, **Esteban Galuzzi** de la Subsecretaría de Tránsito y Transporte y **Juan José Méndez**, Secretario de Transporte y Obras Públicas de la Ciudad. Agradecer también a las empresas del sector privado que colaboran en la elaboración de estas pruebas, en este caso a los equipos involucrados de **Andreani Logística** y **Renault Argentina** que compartieron información técnica y de la operación que servirá para sentar las bases de la transformación de la movilidad apuntando a una descarbonización del transporte en general.



Manuela López Menendez,
secretaria de Transporte y
Obras Públicas

RESUMEN

El presente informe exhibe los resultados obtenidos por la prueba de cuatro vehículos utilitarios Renault Kangoo ZE de tecnología eléctrica llevada a cabo en 2019. Dos de estos vehículos fueron operados durante dos meses como parte de la flota del Cuerpo de Agentes de Tránsito del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (GCBA). Dichos vehículos fueron entregados en comodato por la empresa Renault S.A., mientras que sus respectivos cargadores fueron provistos por la empresa ENEL S.A., dedicada a la distribución de energía eléctrica, bajo el mismo esquema. Los otros dos vehículos fueron comprados por Andreani y financiados a dos de sus choferes. Para este caso, el seguimiento fue de seis meses.

Mediante el relevamiento de la operación se encontró que el consumo eléctrico del vehículo oscila entre 0.11 y 0.24 kWh/km, dependiendo del peso transportado, de la utilización del climatizador y de la velocidad media. Esto resulta en una autonomía de entre 135 y 190 km.

Con los resultados de la operación y los diferentes costos del sistema, se efectuó un análisis económico a modo de comparar el costo de vida total del vehículo eléctrico con uno diésel homónimo. Según sus conclusiones, para repagar el elevado costo de capital del vehículo eléctrico este debe efectuar unos 44.500 km anuales durante 5 años para el caso de los vehículos utilizados por los Agentes de Tránsito, y unos 58.000 km anuales para el caso de Andreani en ese mismo período. Esta diferencia en el kilometraje se debe a los distintos costos operativos entre el gobierno y una empresa privada.

Por último, a modo de estimar el beneficio ambiental obtenido por la incorporación de los vehículos eléctricos, se calcularon los factores de emisión para ambos tipos de vehículos. En lo que respecta a emisiones de gases de efecto invernadero, la implementación del vehículo eléctrico conlleva una reducción del 50%: esto se debe a que, en la actualidad, la matriz de generación eléctrica de la Argentina depende fuertemente del uso de combustibles fósiles, predominantemente gas natural. En lo que refiere a emisiones tóxicas (monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno y material particulado), estas alcanzan una reducción del 100%.

ÍNDICE

pag. 03	Introducción
pag. 03	Vehículos eléctricos
pag. 04	Descripción de la prueba piloto
pag. 04	Operatoria de los vehículos
pag. 07	Metología
pag. 07	Parámetros relevados
pag. 08	Evaluación técnico-operativa
pag. 08	Consumo eléctrico
pag. 12	Autonomía
pag. 14	Impacto de la velocidad media en el consumo
pag. 17	Evaluación económica
pag. 17	Estructura económica
pag. 19	Costo por kilómetro
pag. 19	<i>Agentes de tránsito</i>
pag. 20	<i>Andreani</i>
pag. 21	Cálculo del costo de vida total
pag. 21	<i>Agentes de tránsito</i>
pag. 23	<i>Andreani</i>
pag. 25	Evaluación Ambiental
pag. 25	Factores de emisión
pag. 26	Proyecciones
pag. 28	Comentarios finales
pag. 29	Bibliografía
pag. 31	Anexo 1 - Temperaturas máximas
pag. 35	Anexo 2 - Protocolo de conductores
pag. 39	Anexo 3 - Planillas de recolección de datos

INTRODUCCIÓN

En 2017, la entonces Subsecretaría de Tránsito y Transporte del GCBA lanzó el Plan de Movilidad Limpia de la CABA (PML) [1]. En él se analizó la situación actual del parque automotor circulante en la ciudad en lo que respecta a su composición y a emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de gases tóxicos. También se realizó una proyección del crecimiento automotor a 2035 según un escenario Business As Usual (BAU) y el consecuente aumento en las emisiones. Estas mostraron que, dentro del período evaluado, la flota tendrá un crecimiento del 200%, por lo que las emisiones del sector aumentarán un 150%.

Todo lo anterior pone en evidencia la necesidad de abordar la problemática en cuestión. En esta línea, el PML propuso reducir en un 14% las emisiones de GEI y en un 50% los agentes contaminantes respecto a los valores actuales para 2035.

A modo de entender cómo alcanzar dichos objetivos, se llevó adelante un análisis de sensibilidad de diferentes medidas a aplicar según el sector de la flota. En el caso de los utilitarios livianos, se encontró que, dado su alto factor de uso, la implementación de vehículos de bajas emisiones podría ser una medida competitiva para reducir el impacto ambiental del sector.

Por ello, la Secretaría de Transporte decidió llevar adelante una prueba piloto de vehículos eléctricos en la flota de gobierno y el registro de otros dos vehículos comprados por Andreani de modo de comprender el desempeño técnico-operativo, económico y ambiental de la tecnología en condiciones reales de operación, a fin de entender el potencial de una implementación a mayor escala de la tecnología. Para realizar la prueba piloto, la Subsecretaría de Tránsito y Transporte firmó un acuerdo de comodato con Renault S.A. y Enel S.A. mediante el cual las empresas pusieron a disposición dos Renault Kangoo ZE y dos cargadores Wallbox, respectivamente, para que fueran operados por los Agentes de Tránsito de la ciudad durante dos meses. En el caso de Andreani, la empresa compró tanto los vehículos como los cargadores.

Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos son considerablemente más eficientes que los vehículos convencionales. Esto hace que los costos operativos sean menores especialmente en condiciones de manejo “stop&go”, en donde el vehículo se encuentra la mayor parte del tiempo en régimen transitorio (acelerando y desacelerando), ya que pueden transformar parte de la energía cinética en energía eléctrica a través de sus frenos regenerativos. Esta condición de manejo es característica de las grandes urbes y la Ciudad de Buenos Aires no es la excepción. Además, mientras que los vehículos convencionales consumen combustible y contaminan en el tiempo de ralentí, esto no sucede con los eléctricos.

Sin embargo, es sabido que los vehículos eléctricos poseen limitaciones en lo que respecta a su autonomía frente a los vehículos convencionales. La razón principal radica en la baja energía específica de las baterías comparadas con los combustibles fósiles: un kilogramo de diésel posee 12 veces más energía que un kilogramo de batería de LFP. Entonces, aun siendo más eficientes, los vehículos eléctricos poseen menor autonomía.

Teniendo en cuenta lo anterior, y sumando el hecho de que los tiempos de carga son sensiblemente más elevados que los de un vehículo convencional, es necesario realizar un análisis para evaluar si estas limitaciones hacen que un vehículo eléctrico sea viable o no (desde un punto de vista estrictamente técnico-operativo) en un tipo de operación dada.

Descripción de la prueba piloto

La prueba piloto consistió en la evaluación de cuatro vehículos Renault Kangoo ZE MAXI. Dos de ellos fueron utilizados por el Cuerpo de Agentes de Tránsito del GCBA, y otros dos por la empresa de correos Andreani. Para el caso de los Agentes, un vehículo contaba con cinco asientos y otro con dos y mayor volumen de carga, ambos utilizados para el transporte de personas dentro de la ciudad. Por el lado de Andreani, ambos vehículos eran de dos asientos con espacio en la caja. La energía de todos los vehículos era provista por cargadores Wallbox y medidores de energía eléctrica, provistos por la empresa de energía ENEL e instalados, para el caso de los Agentes, por el GCBA en la base de Seguridad Vial ubicada en Gral. Gregorio Aráoz de Lamadrid 1750, y para el caso del correo, por Andreani en los hogares de los choferes.

Operatoria de los vehículos

El vehículo de los Agentes de Tránsito que contaba con 5 asientos (de ahora en más vehículo 1) se utilizó de forma diaria y se le realizaron cargas de batería todas las noches independientemente de su estado al finalizar la jornada. El horario de uso comenzaba en la mañana, entre las 6 y las 8 hs, cuando el vehículo era retirado de la base de la Seguridad Vial, y terminaba a la tarde, entre las 17 y las 18 hs, cuando era devuelto. La carga del vehículo la realizaban los conductores.

Por otro lado, el segundo vehículo que utilizaron los Agentes, el furgón (de ahora en más vehículo 2), fue usado de forma más esporádica. A diferencia del vehículo 1, su batería era cargada todos los días, sino únicamente cuando su estado alcanzaba un 20 o 30% de carga.

Ambos vehículos (1 y 2) fueron operados, siempre que se pudo, por los mismos conductores (uno correspondiente al turno mañana y otro al turno tarde). Fueron capacitados e instruidos para su uso, su carga, y para el llenado de planillas con datos requeridos para el relevamiento en cuestión.

Por el lado de Andreani, uno de sus vehículos (de ahora en más vehículo 3) fue utilizado mayormente para repartición en zonas de tráfico saturado, como el Microcentro, y en menor medida en zonas de mayor fluidez, como por ejemplo Av. Leandro N Alem y Avenida del Libertador. Cabe destacar que ambos vehículos de Andreani eran propiedad de los choferes, por lo cual, siempre fueron conducidos por la misma persona.

El otro vehículo de la empresa de correos (de ahora en más vehículo 4), fue utilizado también para repartición pero especialmente en la periferia de la ciudad, donde contó con una menor saturación de tráfico y mayores velocidades medias y distancias diarias recorridas.



Figura 1 - Imagen de los dos vehículos utilizados por el Cuerpo de Agentes de Tránsito en su base Gral. Gregorio Aráoz de Lamadrid 1750, Seguridad Vial.
*Cargadores utilizados.



Figura 2 - Kangoo eléctrica utilizada por Andreani

METODOLOGÍA

En el presente apartado se detallan los parámetros relevados y la metodología utilizada para recolectarlos.

Parámetros relevados

Para realizar un análisis integral que refleje el desempeño de los vehículos en condiciones de manejo real, fue necesario conocer ciertos parámetros clave de la operatoria.

La forma más adecuada y precisa de medir los parámetros operativos es mediante un data logger. Este dispositivo permite relevar la velocidad instantánea del vehículo, el consumo eléctrico instantáneo y el estado de carga de la batería principal, entre otros factores.

Debido a que no fue posible realizar mediciones conectando data loggers a los vehículos, el relevamiento se realizó de forma manual, mediante el llenado de planillas por parte de los propios conductores de los vehículos. Los parámetros relevados fueron:

- *Hora de inicio y hora de finalización de la jornada.*
- *Indicación del odómetro al inicio y finalización de la jornada.*
- *Estado de carga de la batería al inicio y finalización de la jornada.*
- *Velocidad media registrada por la computadora de a bordo del vehículo.*
- *Consumo eléctrico medio registrado por la computadora de a bordo del vehículo.*
- *Factor de uso del climatizador.*
- *Indicación del medidor de consumo eléctrico del cargador.*
- *Comentarios/observaciones frente a eventos anómalos.*

EVALUACIÓN TÉCNICO - OPERATIVA

En esta sección se presentan y analizan los resultados técnico-operativos obtenidos por los vehículos eléctricos.

Consumo eléctrico

La Figura 3 muestra el consumo eléctrico medio obtenido por cada vehículo al término de cada jornada de trabajo. Cada forma en el gráfico representa el consumo medio de una jornada para los vehículos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. A su vez, la Figura 4 muestra el consumo eléctrico utilizando un código de colores que indica la temperatura exterior máxima registrada en la jornada de trabajo pertinente (ver Anexo 1).

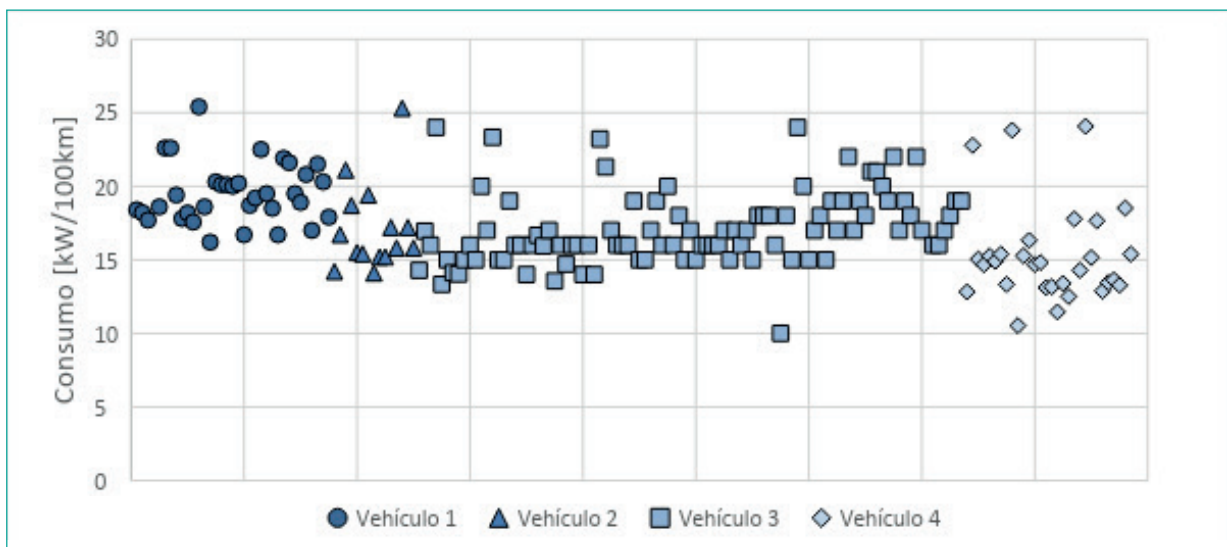


Figura 3 - Consumo medio por vehículo para cada día de operación.

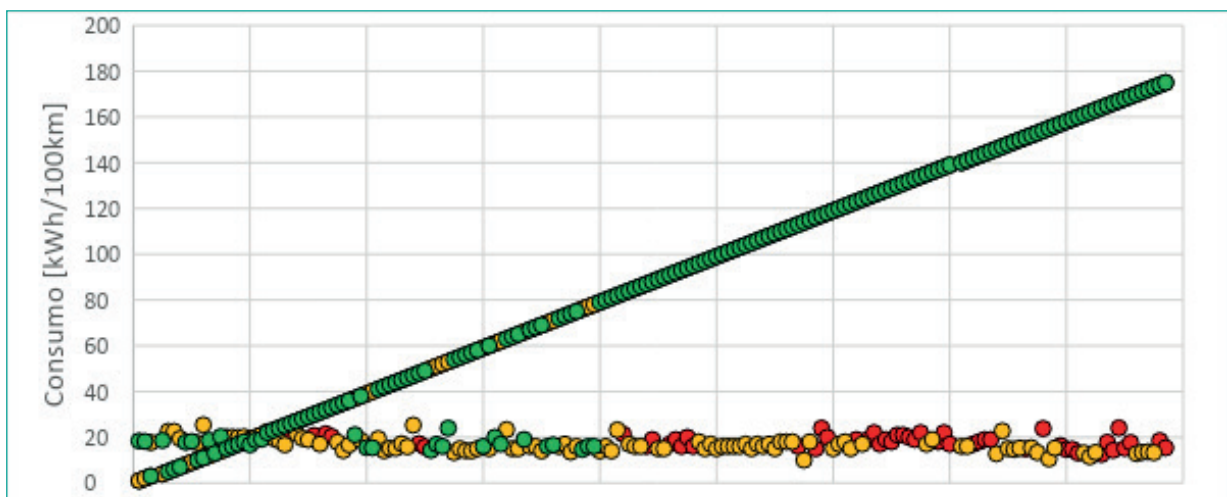


Figura 3 - Consumo medio de cada vehículo para cada día de operación y sus temperaturas máximas registradas en cada día con el código de colores.

En la Figura 5 se detalla el consumo mínimo, máximo y promedio (medio) de todas las mediciones realizadas durante la prueba piloto para todos los vehículos de la prueba. Se puede observar que el consumo máximo coincide entre los vehículos utilizados para la misma aplicación. Los Agentes de Tránsito registraron un consumo máximo 5.4% mayor que el de Andreani. Además, el vehículo número 1 registró siempre el mayor consumo tanto en el valor mínimo como en el promedio final.

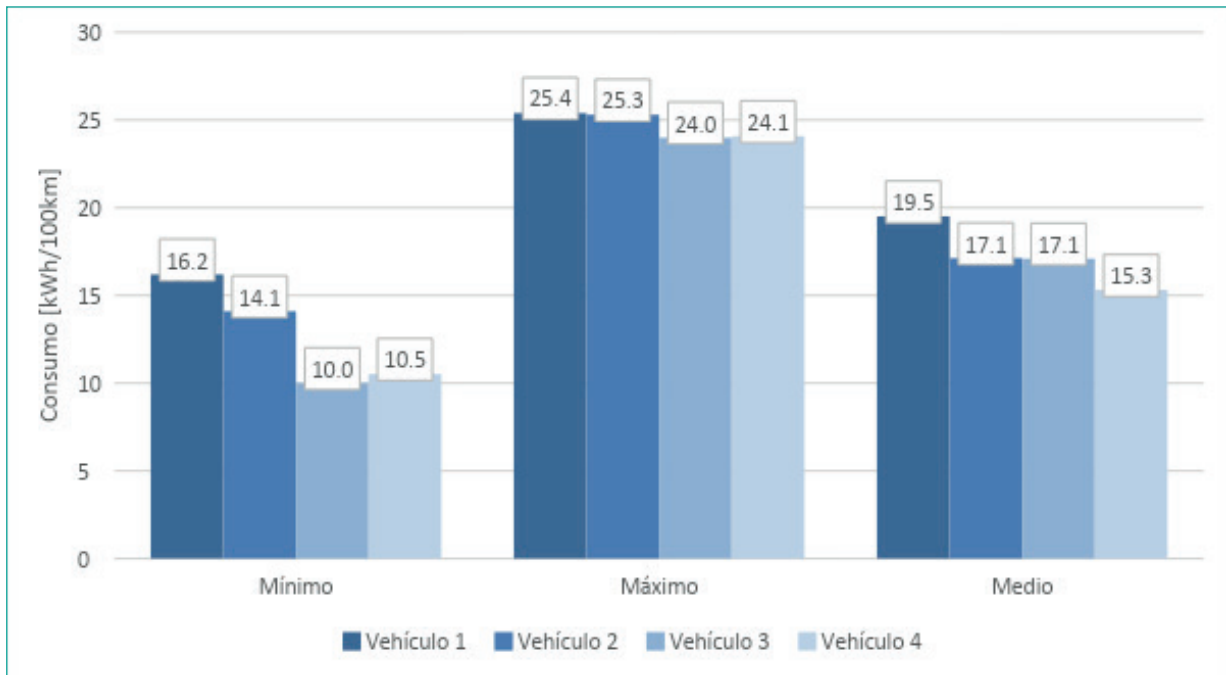


Figura 5 - Consumos mínimos, medios y máximos para cada vehículo.

El consumo de los vehículos se puede relacionar de forma cualitativa mediante la primera ley de Newton. En forma general: $\sum F_i = F = m a$, donde F es la fuerza resultante aplicada en un punto, m representa la masa y a la aceleración. Resumiendo, nos indica la fuerza F que hay que aplicarle a un objeto de masa m para imprimirle una aceleración a . Para el caso particular de un vehículo, se puede reescribir según ecuación 1:

$$m a = F_{imp} - F_{aero} - F_{rod} - F_{mec} \quad (1)$$

Donde m es la masa del vehículo, a la aceleración, F_{imp} la fuerza impulsora entregada por el motor, F_{aero} la fuerza aerodinámica, F_{rod} fuerza de rodadura y F_{mec} fuerzas generadas por roces mecánicos. Cuanto mayor sea el valor de la fuerza impulsora, mayor será el consumo del vehículo. Todas las fuerzas anteriormente nombradas menos la fuerza impulsora se oponen al movimiento del vehículo, es decir, son las que generan las inefi-

ciencias del sistema. Estas fuerzas dependen de la velocidad y características intrínsecas y constructivas del vehículo. Para facilitar el análisis agrupamos estas fuerzas como F_{perd} representando las pérdidas (ver ecuación 2).

$$F_{imp} = F_{perd} + ma \quad (2)$$

Analizando la ecuación 2 se puede observar que la fuerza impulsora depende linealmente tanto de la masa como de la aceleración. Por lo tanto, suponiendo el resto de las variables constantes, es esperable un cambio lineal del consumo eléctrico al cambiar la masa del vehículo. En otras palabras, si la masa se incrementa en un X% es esperable que el consumo eléctrico incremente un X% también.

Habiendo dicho esto, el incremento del consumo promedio de vehículo 1 (comparado al del vehículo 2) puede ser justificado por el incremento del peso transportado. Si bien el peso transportado por los vehículos no pudo ser relevado de forma precisa, se sabe que el vehículo 1 transportaba entre 3 y 4 personas cada viaje y el vehículo 2 entre 1 y 2 personas (en ambos casos incluyendo el conductor). En ninguno de los dos vehículos se realizó transporte de carga. Suponiendo una media de 3,5 personas y 1,5 personas transportadas para el vehículo 1 y 2 respectivamente, y un peso medio de 80 kg por persona, se calcula la diferencia del peso medio (ver Tabla 1). Cabe destacar que esta comparación se realiza sobre estos dos vehículos ya que se sabe en promedio el peso transportado, valor que se desconoce para los vehículos de Andreani ya que realizan paquetería por volumen y no por peso.

Se puede observar que la diferencia en peso entre los dos vehículos es de 12%, muy cercano al 13% de incremento en consumo eléctrico.

	PESO EN VACÍO [KG]	PESO MEDIO [KG]	DIFERENCIA
VEHÍCULO 1	1540	1820	12%
VEHÍCULO 2	1510	1630	0

Tabla 1 - Peso en vacío de cada vehículo e incremento del peso medio.

Es importante destacar que tanto las condiciones del tráfico como la forma de manejar del conductor (aceleraciones y frenadas bruscas) están representadas en la ecuación 2 por la aceleración e impactan de forma directa en el consumo: ciclos de manejo más agresivos con aceleraciones positivas más altas y condiciones de manejo saturadas elevan el consumo eléctrico.

Otro parámetro que no se encuentra contemplado en la ecuación 2 es el factor de utilización del climatizador. Es esperable que el uso del climatizador incremente el consumo eléctrico, más aún con temperaturas exteriores de más de 30°C (cuanto mayor es la temperatura exterior, menor es la eficiencia del equipo de aire acondicionado y es necesario que el compresor permanezca más tiempo encendido).

En la Figura 6 se puede observar el consumo medio según la temperatura exterior utilizando el código de colores para el vehículo N°3, utilizado por Andreani. Se eligió utilizar este vehículo para mostrar dicha tendencia ya que fue el vehículo con mayores registros recolectados durante un período de 6 meses (Octubre 2018 a Marzo 2019), por lo que el espectro de temperaturas máximas alcanzables en los días fueron muy grandes. La temperatura máxima registrada fue de 37 grados mientras que la mínima fue de 15,5 grados. En general, para temperaturas exteriores mayores a 25°C, se utilizó el climatizador en todos los vehículos, y el consumo eléctrico aumentó directamente con el aumento de la temperatura externa. La Figura 6 muestra los valores medios para los consumos con temperaturas mayores a 28°C y menores a 28°C, concluyendo con un aumento en el consumo eléctrico del 16%.

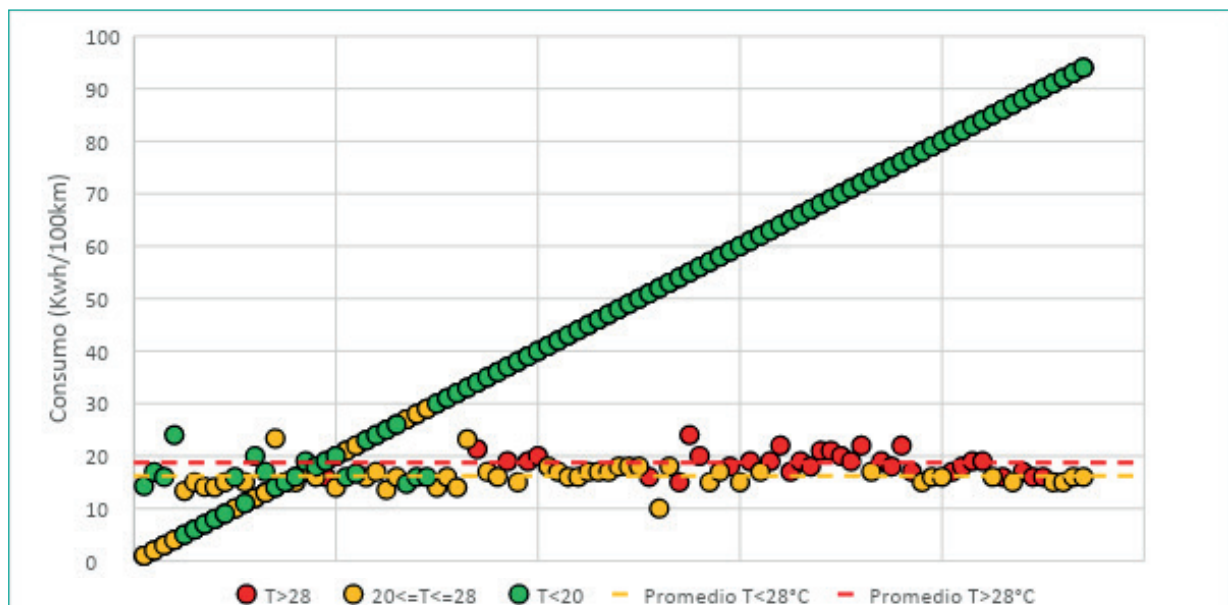


Tabla 1 - Consumos medios por jornada en función de la temperatura máxima registrada cada día para el vehículo N°3 (Andreani), el consumo promedio para temperaturas mayores a 28°C y el consumo promedio para temperaturas menores a 28°C.

Autonomía

Habiendo obtenido el consumo promedio, se procede a calcular la autonomía máxima de los vehículos evaluados. El cálculo se realiza teniendo en cuenta el consumo eléctrico por kilómetro ($C_{kWh/km}$) y la capacidad nominal del pack de baterías (E_{bat}) según la ecuación 3:

$$Autonomía = \frac{E_{bat}}{C_{kWh/km}} DoD_{max} \quad (3)$$

Donde DoD_{max} es la profundidad de descarga máxima (maximum depth of discharge) alcanzada por la batería antes de ser recargada nuevamente. En la práctica, las baterías nunca son descargadas por completo, ya que esto deteriora prematuramente el sistema y asegura la operabilidad del vehículo. Este factor reduce la cantidad de energía útil disponible en la batería y por consecuencia la autonomía real del vehículo. En la práctica, la profundidad de descarga máxima oscila entre el 70% y 80% de la capacidad máxima del sistema. En la Tabla 2 se presentan los resultados de las autonomías máximas calculadas para los cuatro vehículos asumiendo una profundidad de descarga de las baterías del 80% y del 100%.

	CONSUMO [kWh/100km]	AUTONOMÍA [km] (DoD _{max} =80%)	AUTONOMÍA [km] (DoD _{max} =100%)
VEHÍCULO 1	19,5	135	169
VEHÍCULO 2	17,1	154	193
VEHÍCULO 3	17,1	154	193
VEHÍCULO 4	15,3	as0	216

Tabla 2 - Autonomía máxima calculada para cada vehículo y $DoD_{max}=1$ / $DoD_{max}=0$.

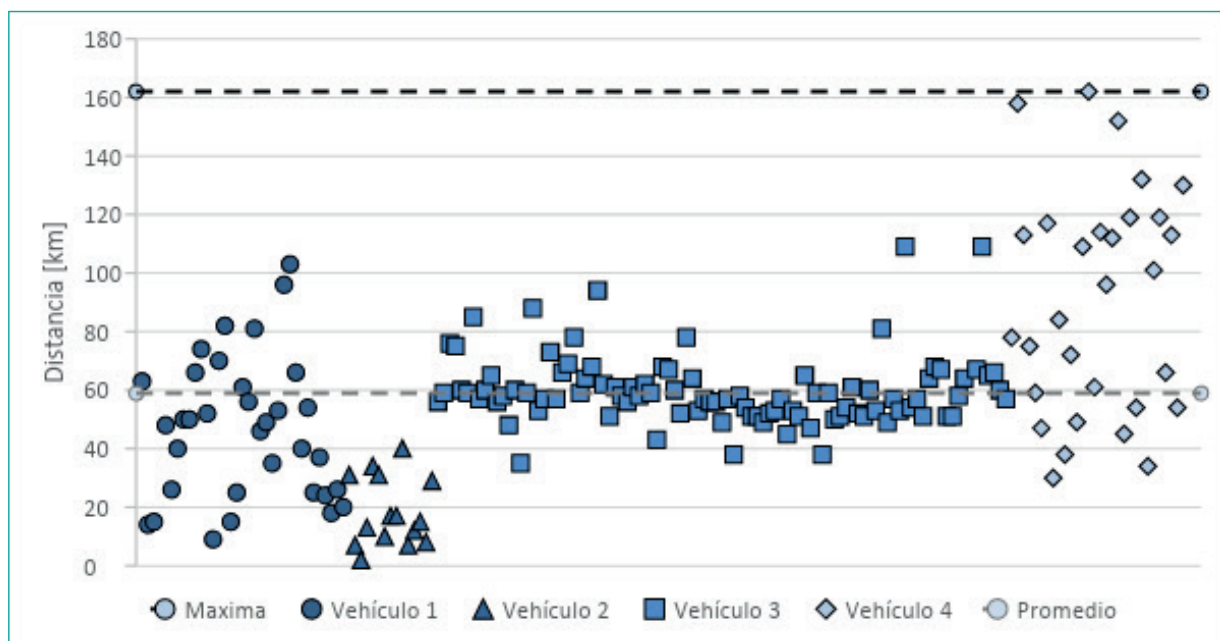


Figura 7 - Autonomía máxima calculada para cada vehículo y $[(DoD)]_{max=1}$ / $[(DoD)]_{max=0}$.

NÚMERO DE VEHÍCULO	DISTANCIA PROMEDIO [km]	DISTANCIA MÁXIMA [km]
1	46	103
2	19	40
3	60	109
4	60	162

Tabla 3 - Distancias medias y máximas registradas para cada vehículo.

En la Figura 7 se pueden observar las distancias recorridas por cada vehículo al término de cada jornada de trabajo registrada. El vehículo 2 recorrió en promedio 19 km por día mientras que el vehículo 1 hizo 46 km por día. La distancia máxima recorrida en una jornada fue de 103 km, aproximadamente 30 km menos que la autonomía operativa máxima del vehículo. El vehículo que mayor distancia diaria recorrió registró 162 km: un trayecto considerable teniendo en cuenta que está próximo a la autonomía operativa del vehículo.

Dado que la distancia máxima recorrida por día está por debajo de la autonomía máxima del vehículo, y que los horarios de trabajo permiten realizar cargas nocturnas, es claro que el vehículo cumple con las exigencias técnicas requeridas por la operación en cuestión durante los primeros años. Sin embargo, no hay que dejar de tener en cuenta que las baterías tienen una degradación lógica a partir del paso del tiempo y de su utilización continua. La Figura 8 muestra la degradación esperada de la batería durante los 5 años del proyecto junto con los 5 días que más kilómetros diarios realizó. Como puede observarse, en el quinto año poseería un 75% de la capacidad inicial: pasaría a brindar una autonomía máxima de 130 km diarios con una profundidad de descarga del 80% y un consumo promedio de 15,3 kWh/100km, registrado por el vehículo 4. Se realizó el cálculo con este vehículo ya que es el que mayor uso medio y distancias máximas registró, y por lo tanto, el que más exigió su autonomía. Como conclusión, en el quinto año seguiría cumpliendo con las exigencias de autonomía en más de un 90% de los días registrados por el vehículo.

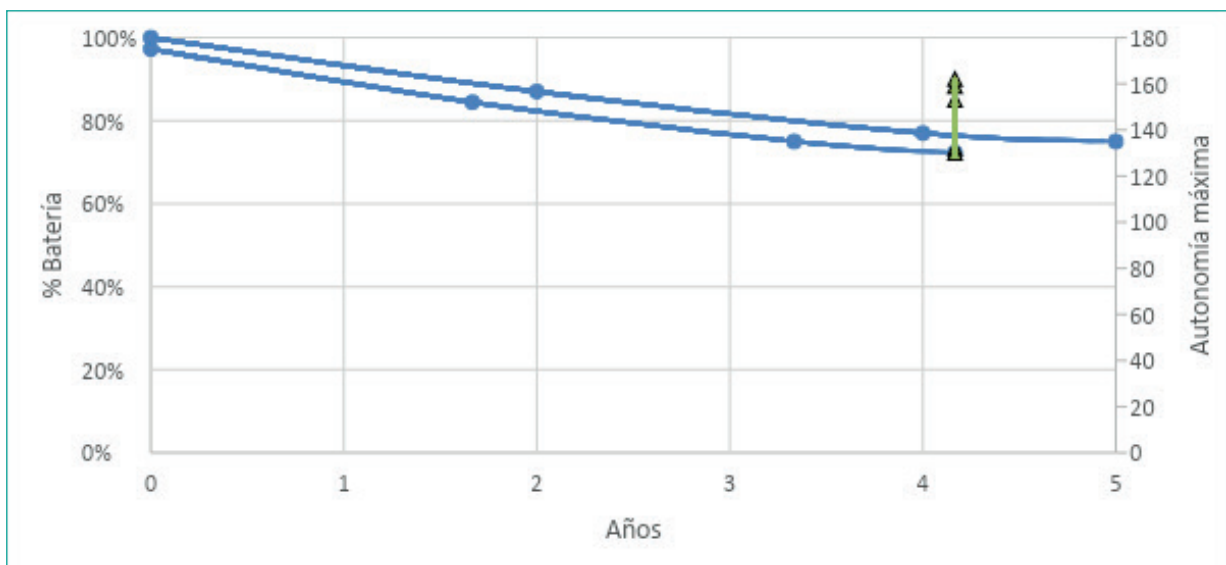


Figura 8 - Degradación esperada de la batería para los 5 años de proyecto.

Impacto de la velocidad media en el consumo

Como se dijo anteriormente, tanto la forma de manejar del conductor como las condiciones del tráfico impactan de forma directa en el consumo del vehículo.

En las Figuras 9 y 10 se grafica cómo varía el consumo eléctrico con la velocidad media para todos los vehículos utilizando el mismo código de colores para las temperaturas máximas de cada día. Puede verse una leve tendencia a reducir el consumo

específico con el aumento de la velocidad media, lo que es esperable en condiciones de tráfico tipo “start&stop” y saturado, ya que velocidades medias bajas se traducen en regímenes transitorios más prolongados (aceleraciones y desaceleraciones mayores). Por lo tanto, debido a las ineficiencias del sistema y a la energía disipada en cada evento de frenado, se consume más que a velocidad constante. Si bien es cierto que en los vehículos eléctricos este fenómeno se ve reducido debido a la alta eficiencia del powertrain eléctrico en un amplio régimen de velocidades y la utilización del freno regenerativo, este último solo logra recuperar entre un 20% y 30% de la energía de frenado total. Las pérdidas por rodadura, eléctricas y mecánicas siguen estando presentes, por lo que el consumo específico del vehículo aumenta. Además, la tendencia de la curva para estos vehículos eléctricos tiene una menor pendiente que uno convencional ya que en esta condición de manejo, con gran porcentaje en ralentí, los eléctricos no consumen energía ya que el motor no consume potencia útil, solo se utiliza la batería para los accesorios eléctricos. De aquí resulta el incremento de consumo para velocidades bajas cuando se tienen temperaturas altas, ya que el aire acondicionado sí consume una potencia considerable y el consumo específico se dispara.

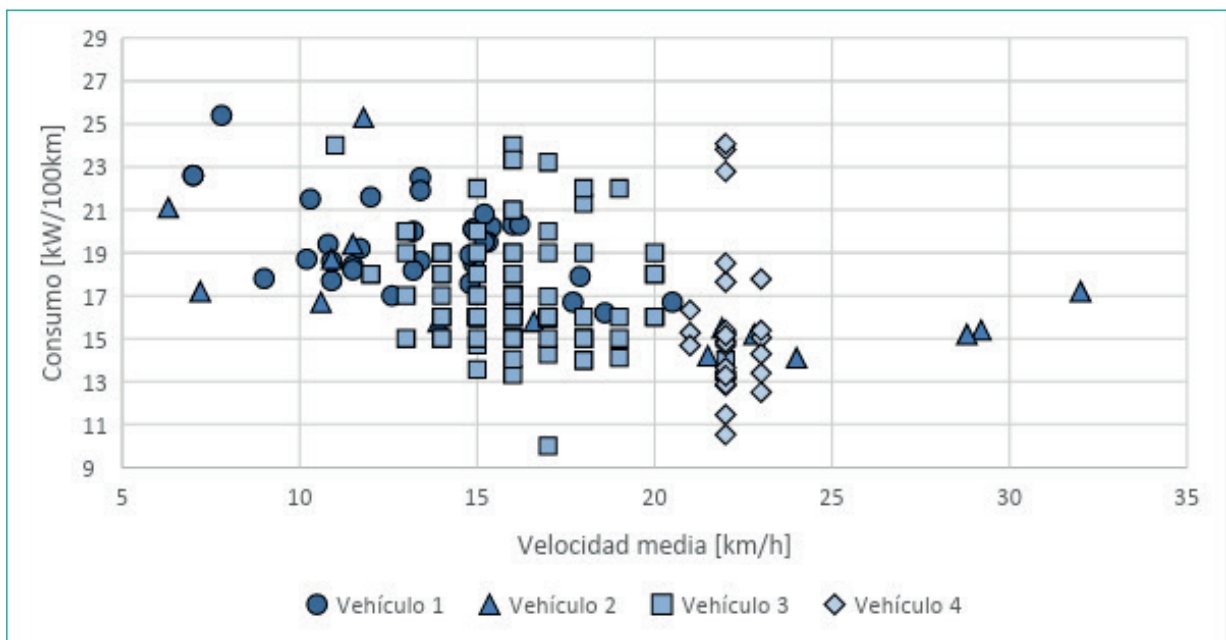


Figura 9 - Consumo medio vs Velocidad media para los 4 vehículos.

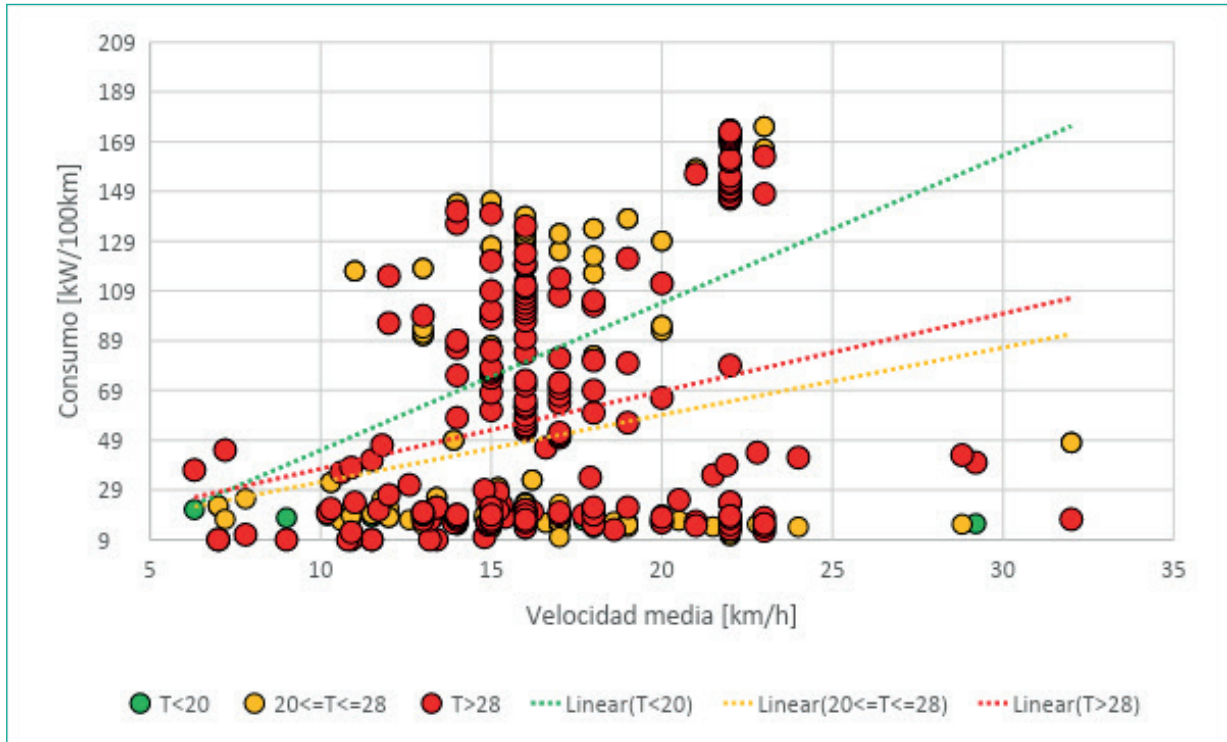


Figura 10 - Consumo medio vs Velocidad media utilizando código de colores para la temperatura máxima registrada en cada día de operación.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para realizar la evaluación económica se propone comparar la estructura de costos del vehículo eléctrico con uno homólogo convencional de tecnología diésel tanto para el caso de Andreani como para el del Cuerpo de Agentes de Tránsito. Como la finalidad de esta evaluación es comparativa, se propone una estructura de costos simplificada para ambos vehículos incluyendo sólo los ítems de diferente valor entre estos.

Estructura económica

En la Tabla 4 se detalla el valor de cada uno de los componentes de la estructura de costos analizada para el caso de Agentes de Tránsito, mientras que en la Tabla 5 se detalla la estructura de costos para el caso de Andreani. Se eligió hacer una separación entre ambos casos para el estudio económico ya que sus estructuras de costos difieren entre sí.

	DIÉSEL	ELÉCTRICO
CAPEX		
Precio de compra [USD]	16.000	30.268
Patentamiento [USD]	960	1,816
OPEX		
Seguro [USD/anual]	800	1.513
Patente [USD/anual]	577	0
Mantenimiento [USD/20000 km]	263	142
Combustible/energía	1 USD/l	0,11 [USD/kWh]
SUPUESTOS GENERALES		
Consumo	0,08 l/km	103
Duración del proyecto	5 años	
Tasa de descuento	10% anual en USD	
Valor de reventa al final del proyecto	40% del precio de compra	
Cotización del dólar	38	

Tabla 4 - Componentes de la estructura de costos con sus respectivos valores para el caso de Agentes de Tránsito.

	DIÉSEL	ELÉCTRICO
CAPEX		
Precio de compra [USD]	16.000	30.268
Patentamiento [USD]	960	1,816
Wallbox [USD]	-	2.500
OPEX		
Seguro [USD/anual]	448	852
Patente [USD/anual]	577	882
Mantenimiento [USD/20000 km]	263	142
Combustible/energía	1 USD/l	0,11 [USD/kWh]
SUPUESTOS GENERALES		
Consumo	0,08 l/km	0,17 kWh/km
Duración del proyecto	5 años	
Tasa de descuento	10% anual en USD	
Valor de reventa al final del proyecto	40% del precio de compra	
Cotización del dólar	38	

Tabla 5 - Componente de la estructura de costos con sus respectivos valores para el caso de Andreani.

Aclaraciones

- El costo del diésel utilizado por el vehículo convencional es correspondiente al diésel grado 3.
- La tarifa utilizada para calcular el costo de la energía eléctrica es aquella correspondiente a pequeñas demandas de uso general (T1-R3).
- El costo de mantenimiento del vehículo eléctrico se adaptó según valores reales de mantenimiento provistos por Andreani.
- El consumo de combustible utilizado para el vehículo diésel corresponde a un promedio de consumo de los vehículos diésel utilizados por los Agentes de Tránsito con similar operatoria que el vehículo 1 analizado en este informe.

- El costo de la patente para el vehículo eléctrico se supone nulo si el mismo se encuentra radicado en la CABA. Ambos vehículos de Andreani pagan patente debido a estar registrados en provincia.
- Se supone que, durante los 5 años de duración del proyecto, la degradación de las baterías no afecta el normal funcionamiento del vehículo (en cuanto a autonomía) y no se realiza un reemplazo del pack.
- Se estima que la degradación de la batería es del 25% al quinto año del proyecto.

Costo por kilómetro / Cuerpo de Agentes de Tránsito

En la Figura 11 se puede observar el desglose del costo por kilómetro según los parámetros incluidos en la estructura de costos de los vehículos. Se evalúa el costo por kilómetro de ambos vehículos para la aplicación de cada uno, ya que su utilización difiere en más de un 80% uno de otro.

El ítem CAPEX-VR representa el costo inicial de la compra del vehículo incluido el costo de patentamiento del mismo, menos el valor residual del vehículo al final del año 5 teniendo en cuenta la tasa de descuento de la Tabla 4.

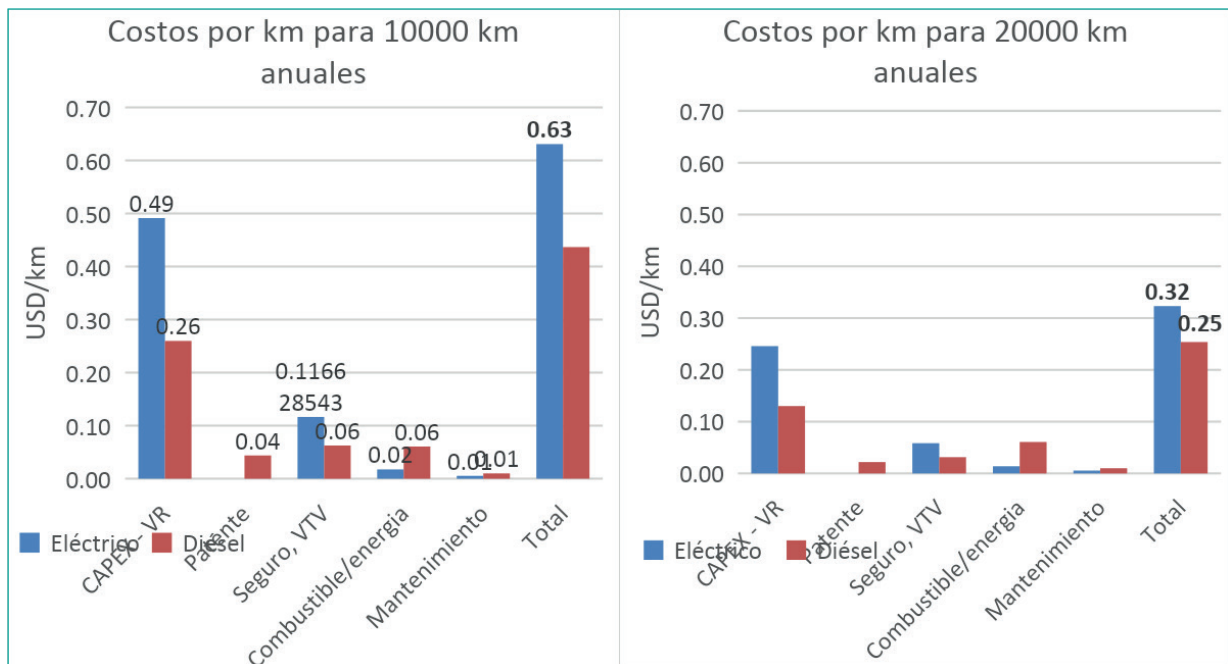


Figura 11 - Detalle del costo por kilómetro para los vehículos eléctricos y diésel para un kilometraje por año para cada vehículo de Agentes de Tránsito y 5 años de duración de proyecto. (A) Vehículo 1. (B) Vehículo 2.

Los costos operativos (OPEX) del vehículo eléctrico son considerablemente menores que el vehículo diésel a excepción del seguro debido a que este es proporcional al valor del vehículo. Además, como se mencionó anteriormente, el vehículo eléctrico al estar patentado en CABA no paga patente anual.

Por otro lado, se puede observar que el costo por kilómetro total está compuesto mayoritariamente por la contribución de la inversión inicial: entre un 50% y 80% para el vehículo diésel y eléctrico respectivamente.

Costo por kilómetro / Andreani

Como se hizo con los vehículos utilizados por el Cuerpo de Agentes de Tránsito, en la Figura 12 se muestra el desglose de los costos por kilómetro para ambos vehículos de Andreani. Nuevamente, se separan ambos vehículos ya que sus factores de uso son considerablemente distintos por lo que terminan con un kilometraje anual distinto.

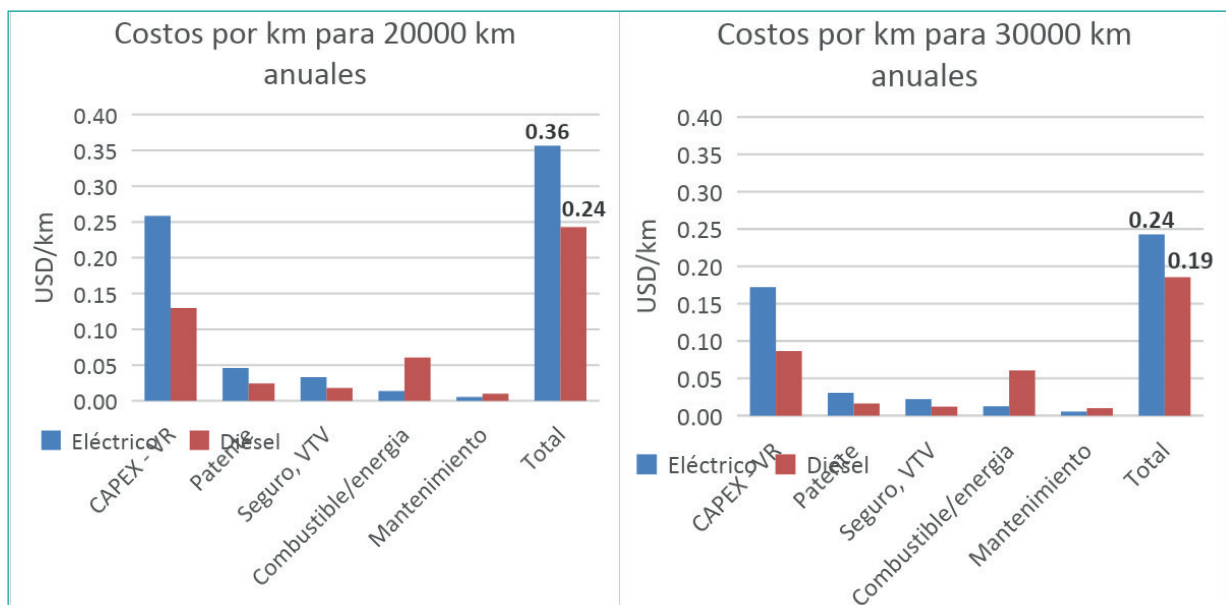


Figura 12 - Detalle del costo por kilómetro para los vehículos eléctricos y diésel para un kilometraje por año para cada vehículo de Andreani y 5 años de duración de proyecto. (A) Vehículo 3. (B) Vehículo 4.

A diferencia de los vehículos de los Agentes de Tránsito, Andreani radicó ambos vehículos en provincia, por lo que tuvieron que pagar una patente anual del 4% respecto del valor fiscal del vehículo. Esto genera que hayan tenido un costo operativo mayor que el caso anterior, que no contaba con este gasto extra al tener registrados los usuarios en la Ciudad de Buenos Aires. Sin embargo, los costos de seguro de Andreani eran menores a los de los Agentes debido a un acuerdo con la empresa aseguradora.

Puede observarse que la gran diferencia del costo tiene que ver con la compra del vehículo debido a la diferencia de precio inicial entre el vehículo eléctrico sumado al precio del cargador Wallbox y el convencional.

Cálculo del costo de vida total

Es claro que la inversión de capital adicional requerida para la compra de un vehículo eléctrico se paga mediante la reducción de los costos operativos del mismo, en particular su menor costo energético. Por lo tanto, dado que los costos energéticos son directamente proporcionales a los kilómetros efectuados por el vehículo, se realiza un análisis de costo de vida total (TCO por sus siglas en inglés) variando la distancia recorrida anualmente por los vehículos para establecer la cantidad de kilómetros anuales necesarios para igualar los TCO de ambos vehículos para cada caso particular.

Cuerpo de Agentes de Tránsito

Para el primer caso, se muestra el costo total de vida en la Figura 13.

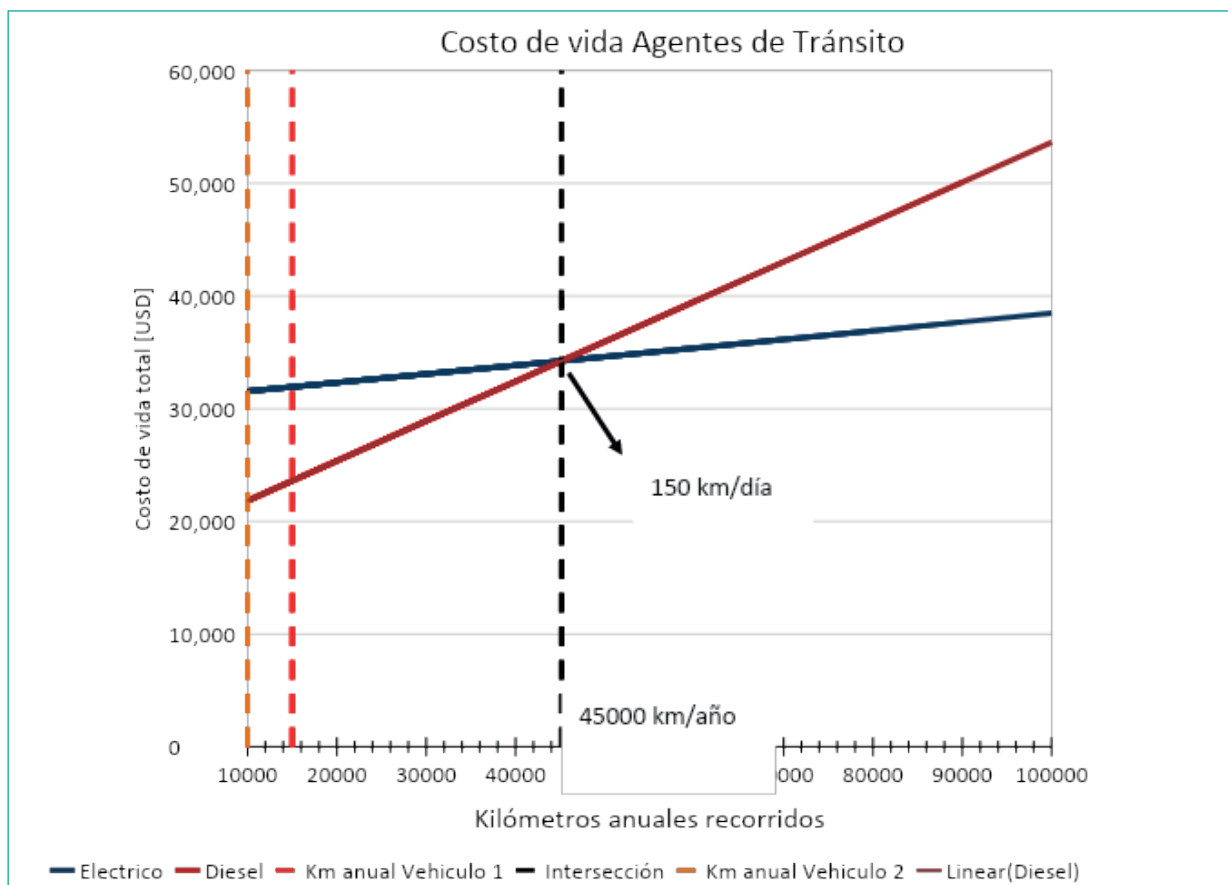


Figura 13 - Costo de vida total del vehículo eléctrico y diésel variando los kilómetros anuales recorridos para el caso de Agentes de Tránsito.

En la Figura 13 se puede observar cómo varía el costo de vida total para ambos vehículos según la distancia recorrida anualmente. Para distancias recorridas menores a 45.000 km, el TCO del vehículo diésel es menor, mientras que para distancias mayores, el menor costo operativo del vehículo eléctrico desplaza el mayor costo inicial disminuyendo el TCO.

Los vehículos de los Agentes de Tránsito realizan en promedio aproximadamente 50 km por día. Suponiendo que estos operan 300 días al año, esto resulta en 15.000 km por año. En esta situación se puede observar que el TCO del vehículo eléctrico es un 35% mayor que el de un vehículo diésel.

En este sentido, para igualar el TCO se deben realizar 150 km/día (suponiendo que el vehículo circula 300 días/año). Según la Tabla 2, la autonomía de los vehículos eléctricos (con DODmax = 80%) varía entre 135 km y 155 km dependiendo del consumo promedio. Esto nos indica que para lograr los 45.000 km/año con un consumo de 0,2 kWh/km (132 km autonomía) se deberían incrementar los días operativos a 330 aproximadamente. Esto asumiendo que la batería mantiene su capacidad a lo largo de los 5 años proyectados, lo cual es poco probable y provocaría la necesidad de efectuar cargas intermedias a lo largo de la operación diaria.

El otro parámetro que se puede modificar para lograr la igualdad de TCO es el consumo eléctrico medio. En este sentido, la capacitación de manejo eficiente de los conductores es una herramienta clave para lograr este objetivo y el uso del modo ECO puede ser de utilidad. Durante esta prueba piloto no se utilizó el modo ECO. Como se explicó anteriormente, el consumo eléctrico depende de varios factores tanto intrínsecos como exógenos (y variables) al vehículo por lo que, debido a la corta duración de la prueba, se decidió no utilizarlo para eliminar una variable y simplificar el análisis.

Andreani

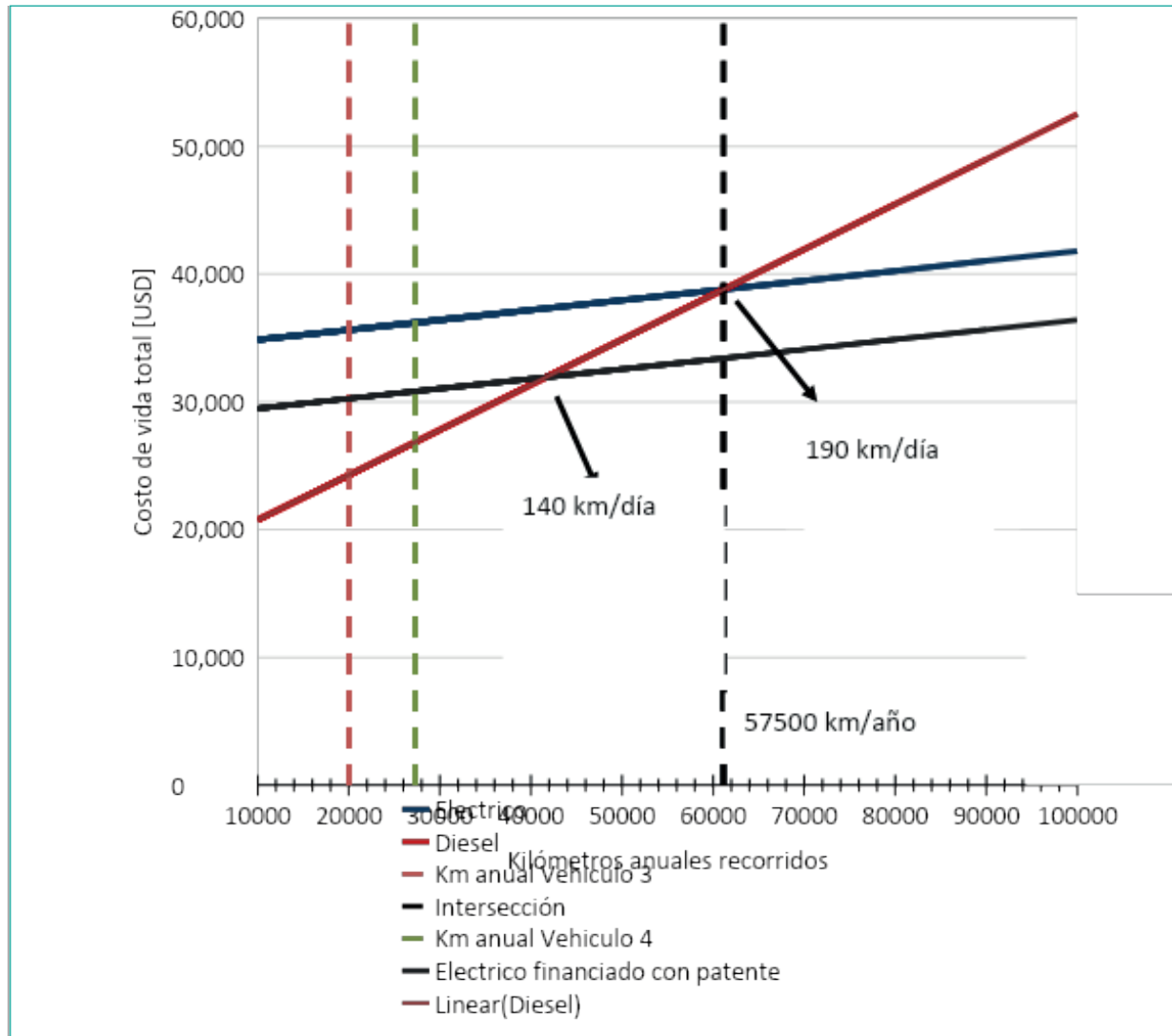


Figura 13 - Costo de vida total del vehículo eléctrico y diésel variando los kilómetros anuales recorridos para el caso de Agentes de Tránsito.

La Figura 14 muestra el costo total de vida de los vehículos comprados por los choferes de Andreani. Se puede ver que la intersección de ambas rectas ocurre para un kilometraje anual de 57.500 kilómetros, número mayor al TCO de Agentes de Tránsito. Esto se explica porque mientras que los cargadores de los vehículos de los Agentes fueron provistos por ENEL, los de Andreani tuvieron que ser adquiridos directamente por la empresa a un costo de USD 2.500, afectando la inversión inicial. Además, otro valor que influye en la curva de costos es el de patente, ya que en un caso se paga y en otro no. Esto no es algo

menor, ya que si se calcula el costo total de patente en la vida útil del proyecto actualizado al día de hoy, existen USD 1.500 de diferencia entre la patente del convencional y del eléctrico.

Para el caso de estos dos vehículos, el costo total de cada tecnología respecto de los kilometrajes anuales de cada uno demuestra un aumento del precio del 43% y el 37% respecto al diésel convencional. Como se mencionó anteriormente, el vehículo 3 realiza un kilometraje anual de 18.300 km, equivalentes a 61 km/día promedio, mientras que el vehículo 4 unos 27.300 km anuales, equivalentes a 91 km/día.

Cabe destacar que ambos vehículos registraron un consumo promedio menor al de los de Agentes de Tránsito a pesar de haber estado trabajando con temperaturas medias máximas más elevadas. Esto puede haberse debido a que eran vehículos más livianos, ya que fueron utilizados para paquetería y no para traslado de personas. Además, al ser los choferes los propios dueños de los vehículos, puede estimarse que su uso fue algo más prudente y cuidadoso. Para la autonomía calculada con el 80% de batería, no alcanzaría para igualar el costo total del convencional, ya que los 190 km/día está levemente por encima de la autonomía calculada con el consumo promedio.

Como se menciona anteriormente, el hecho de que los conductores sean los dueños de los vehículos no es algo menor. Es importante para evaluar realmente cómo impacta tanto en la economía de la empresa como en la de los choferes. Andreani absorbió la diferencia de costos entre tecnologías y luego se financió el vehículo a los choferes, tomando en parte de pago el vehículo previo de cada uno y recibiendo cuotas mensuales con un interés muy bajo. A continuación, en la Tabla 6 se detalla la diferencia porcentual del costo adicional del eléctrico por sobre el convencional tanto para Andreani como para los choferes.

VEHÍCULO	ANDREANI	CHOFER
3	43%	25%
4	37%	15%

Tabla 6 - Diferencia porcentual en costo del eléctrico respecto al diésel tanto para Andreani como para los choferes.

EVALUACIÓN AMBIENTAL

En esta sección se analizan las reducciones proyectadas tanto de gases de efecto invernadero (GEI) como de las emisiones tóxicas - Oxidos Nitrosos (NOx) y Material Particulado (MP).

Factores de emisión

La huella de carbono de un vehículo está compuesta por:

- *Emisiones embebidas: aquellas producidas debido a la construcción del vehículo (desde la extracción de la materia prima hasta la energía necesaria para la fabricación).*
- *Emisiones de servicio directas: aquellas producidas durante la utilización del vehículo.*
- *Emisiones de servicio indirectas: aquellas generadas por la producción y transporte del combustible utilizado.*

Para facilitar el análisis sólo se tendrán en cuenta las emisiones de servicio directo e indirecto de los vehículos.

En este sentido, está claro que el vehículo eléctrico no posee emisiones de servicio directas ya que el motor eléctrico no produce emisiones. Sin embargo, sí posee emisiones de servicio indirectas de GEI asociadas ya que la energía eléctrica utilizada es generada y transmitida con una huella de carbono que depende altamente de la composición de la matriz de generación eléctrica. Por otro lado, si bien las emisiones tóxicas como NOx y MP son producidas por las fuentes térmicas de energía, éstas son emitidas en zonas alejadas de las urbes y son contabilizadas como nulas.

[g/km]	DIÉSEL	ELÉCTRICO	REDUCCIÓN
GEI	227 [1]	50	78%
MP	0.018	0	100%
NOx	0.28	0	100%

Tabla 7 - Factores de emisión.

En la Tabla 7 se presentan los factores de emisión del vehículo diésel y eléctrico. El factor de emisión de GEI del vehículo diésel tiene en cuenta las emisiones directas e indirectas del combustible y fue obtenido del Plan de Movilidad Limpia [1]; el de MP y NOx fue obtenido del Handbook of Emission Factors of Road Transport Vehicles [2].

El factor de emisión de GEI del vehículo eléctrico fue calculado teniendo en cuenta la huella de carbono de la red eléctrica calculada por el CAMESA (290 ton CO₂/GWh), el consumo eléctrico por kilómetro del vehículo y una eficiencia de carga de 90%.

De la Tabla 7 se desprende que las emisiones de GEI se reducen en un 78% mientras que las emisiones tóxicas del aire se eliminan por completo por la utilización de un vehículo eléctrico.

Proyección

Las Figuras 15, 16 y 17 fueron extraídas del Plan de Movilidad Limpia. En estas se puede observar el desglose de las emisiones según los diferentes sectores del transporte.

Si se reemplazan en su totalidad los utilitarios livianos por vehículos eléctricos se lograrían reducir en un 2% las emisiones GEI totales y 15% y 26% las emisiones de NO_x y MP, respectivamente.

Es importante destacar que este escenario es meramente comparativo e intenta mostrar el máximo potencial de implementar utilitarios livianos eléctricos en el sector transporte.

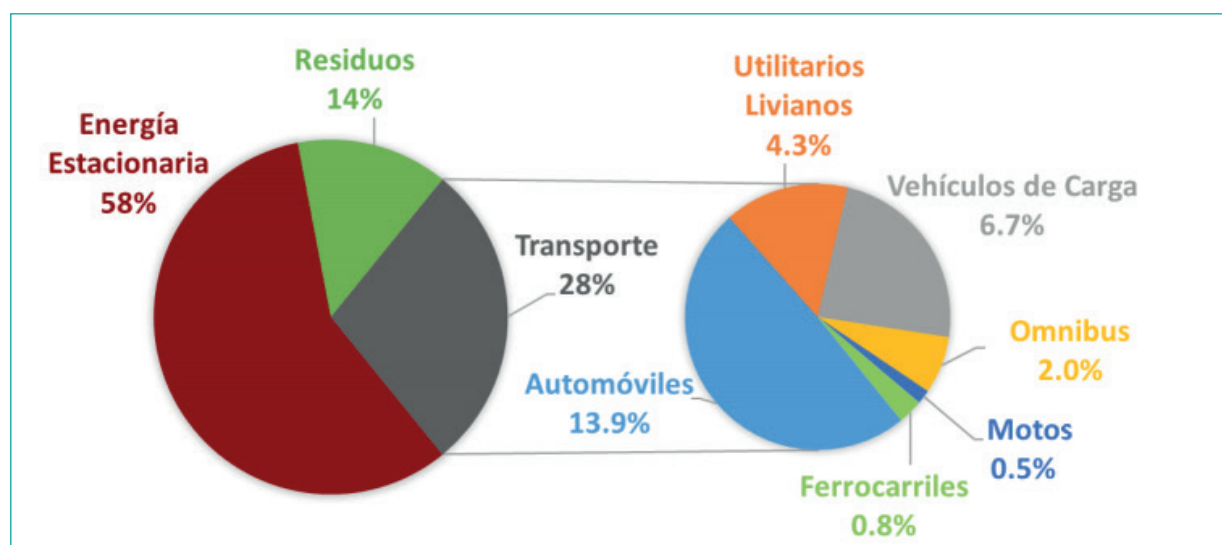


Figura 15 - Porcentaje de emisiones de GEI para los diferentes sectores del transporte de CABA [1]

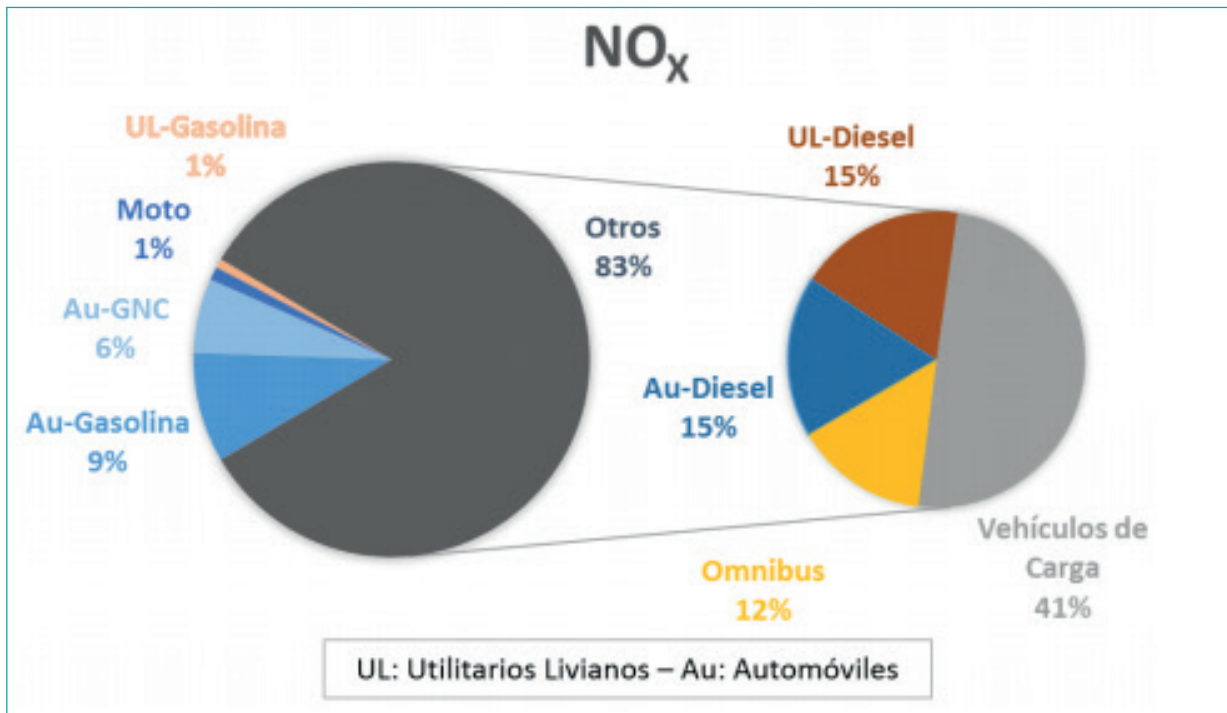


Figura 16 - Porcentaje de emisiones de NO_x para los diferentes sectores del transporte de CABA [1]

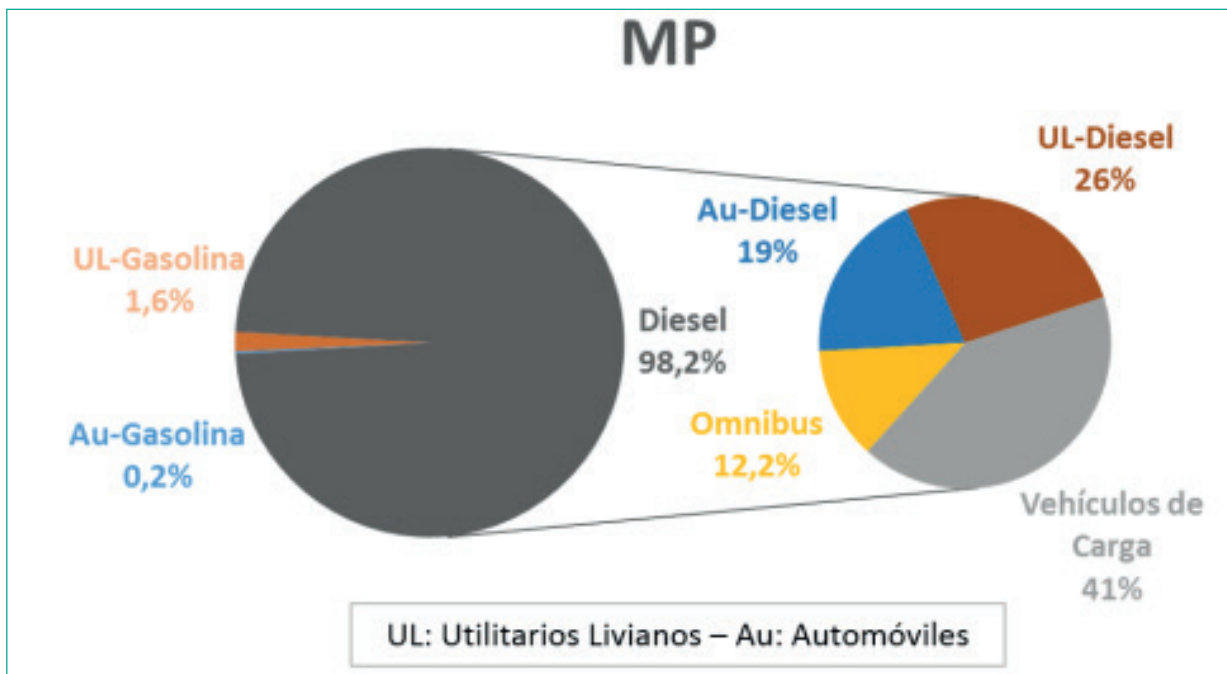


Figura 17 - Porcentaje de emisiones de MP para los diferentes sectores del transporte de CABA [1]

COMENTARIOS FINALES

En el presente informe se detalló la metodología utilizada para relevar los parámetros clave de la prueba piloto de cuatro Kangoo ZE MAXI. Dos de ellas provistas por Renault, cargadas por dos Wallbox provistos por ENEL y utilizadas por el Cuerpo de Agentes de Tránsito durante dos meses, y otras dos compradas por Andreani en el marco del Plan de Movilidad Limpia de la Subsecretaría de Transporte del GCBA.

Se realizó un **análisis técnico-operativo** en donde se obtuvieron los consumos máximos, mínimos y promedios que resultaron en autonomías máximas de entre 135 km y 190 km dependiendo del vehículo, consumo y porcentaje de la capacidad de la batería utilizada. Este rango de autonomía es suficiente para realizar el tipo de operatoria que realizan tanto los Agentes de Tránsito como los choferes de Andreani: aproximadamente 50 km diarios promedio y 100 km de distancia máxima realizados de forma eventual para los primeros, y aproximadamente 75 km diarios y distancias máximas de 150 km para los segundos.

Por otro lado, también se realizó un **análisis económico** en donde se hizo una comparativa entre un vehículo eléctrico y otro homónimo diésel. Para la distancia anual promedio que realizan los Agentes de Tránsito (15.000 km) se encuentra que el TCO del vehículo eléctrico es un 35% mayor que el de un vehículo convencional y que para igualarlo es necesario que los vehículos realicen al menos 45.000 km anuales. Por el lado de Andreani, su distancia anual promedio (23.000 km) se encuentra que el TCO del vehículo eléctrico es un 40% mayor que el de uno convencional y para igualar ambos TCO deberían realizar 57.500 km anuales.

Finalmente se realizó un **análisis ambiental** en donde se calcularon los factores de emisión de un vehículo eléctrico y otro diésel. Se encontró que, con el factor de emisión de la red eléctrica de Argentina, las emisiones de GEI se reducen en un 78% al utilizar vehículos eléctricos y las emisiones de MP y NOx en un 100%.

La realización de esta prueba piloto es un paso importante en lo que respecta a la implementación de vehículos de baja emisión porque provee de información empírica del desempeño de estos vehículos en condiciones de manejo reales. Dicha información es indispensable para encontrar los nichos de aplicación de cada tecnología disponible y así eficientar el proceso hacia un transporte sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

[1]

P. Orbaiz, S. Cosentino, R. Tamara y S. Tomás,
«Plan de Movilidad Limpia de la Ciudad de Buenos Aires,»
2017.

[2]

C. H. INFRAS,
«Handbook of Emission Factors for Road Transport (HBEFA) - Version 3.3,»
2017.

[3]

D. Linden y T. B. Reddy,
«Handbook of Batteries. 3rd,»
McGraw-Hill, 2002.

[4]

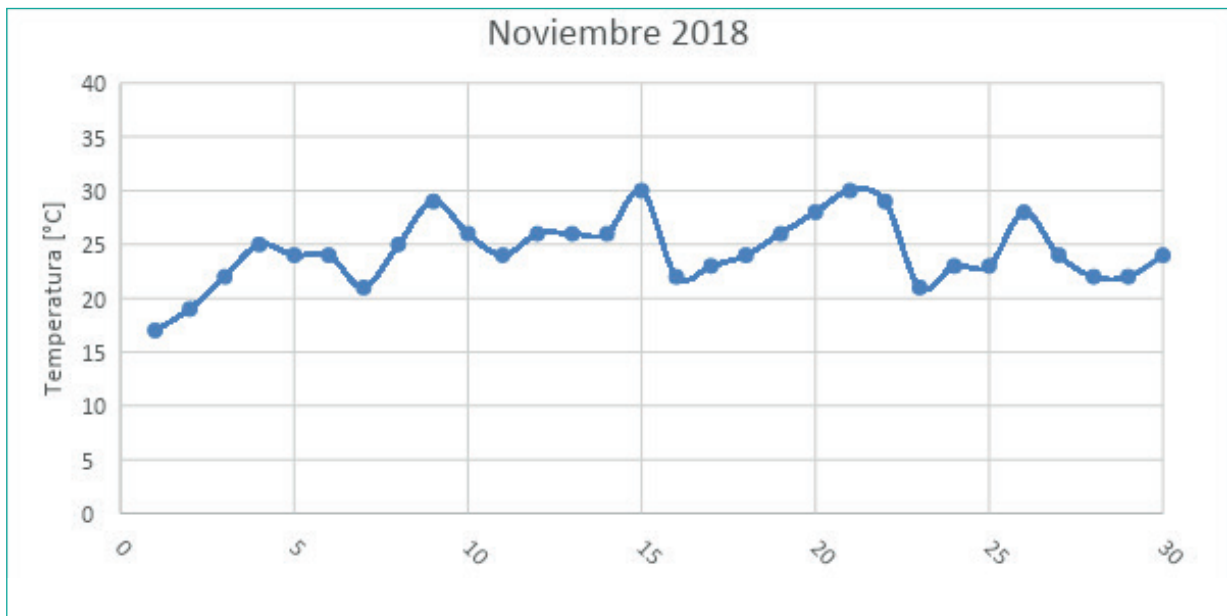
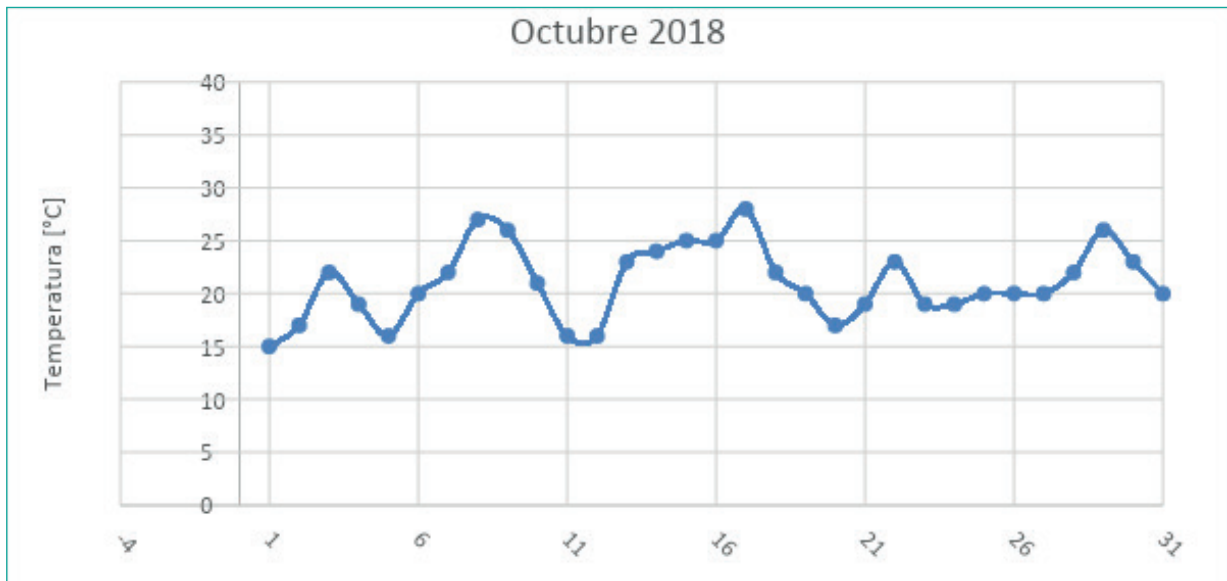
I. J. Fernández, C. F. Calvillo, A. Sánchez-Miralles y J. Boal,
«Capacity fade and aging models for electric batteries and optimal charging strategy for electric vehicles,»
Energy, vol. 60, pp. 35-43, 2013.

[5]

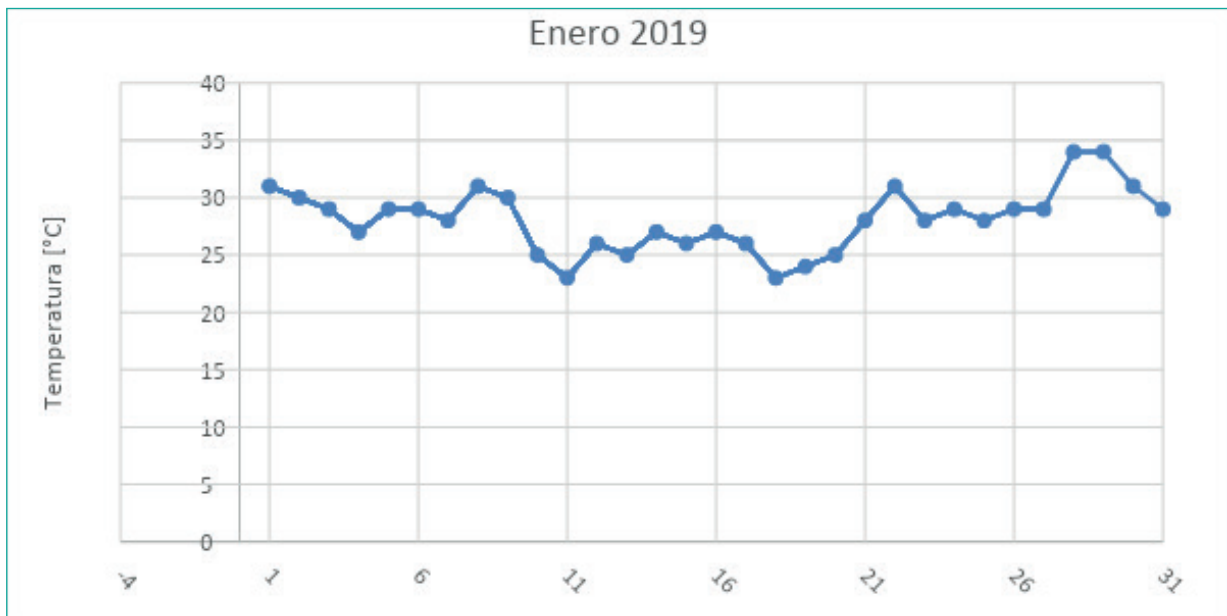
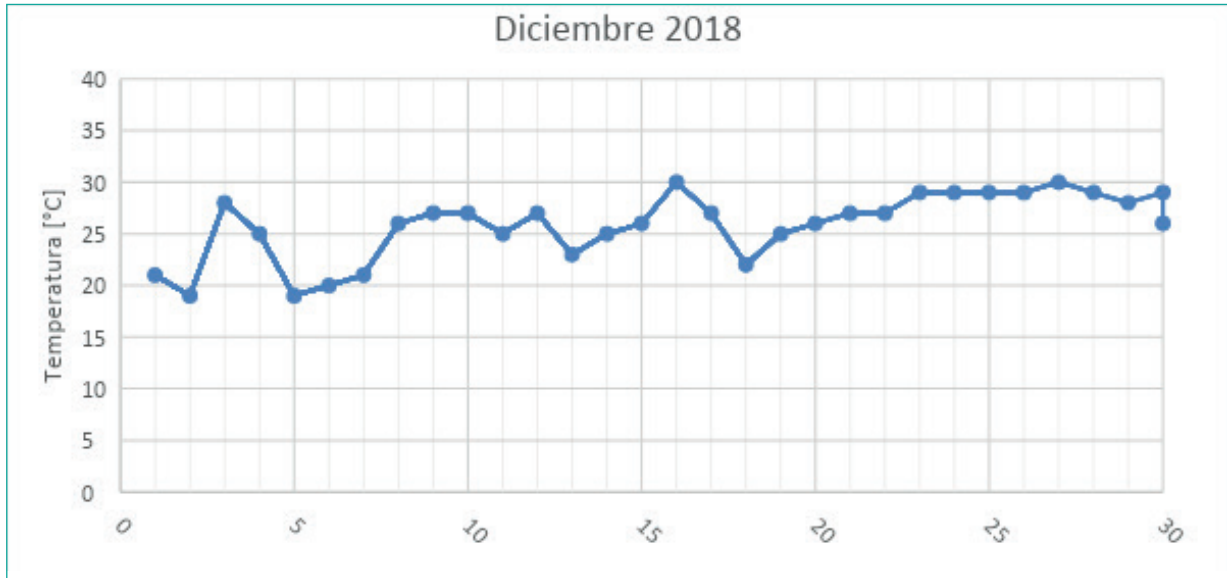
B. Scrosati, J. Garche y W. Tillmetz, *Advances in battery technologies for electric vehicles,* Woodhead Publishing, 2015.

ANEXO I // Temperaturas máximas

ANEXO I / Temperaturas máximas



ANEXO I / Temperaturas máximas



ANEXO I / Temperaturas máximas



ANEXO II // Protocolo de conductores

ANEXO II / Protocolo de conductores

Prueba piloto KANGOO Z.E.

INICIO DE LA JORNADA

1 - Desconectar el cargador

Desconectar el cable del cargador (Puede ser necesario aproximar la tarjeta al lector en caso de que la carga no esté completa).

Desterrar las puertas del vehículo utilizando los botones de la llave.

Desconectar el cable del vehículo.

Guardar el cable en el bolso dentro del vehículo.

Anotar en la planilla dentro del vehículo, **el valor indicado en el medidor** dentro de la caja blanca ubicada al lado del cargador (El valor a anotar debe ser el que está acompañado de las siglas **kWh**).

Colocar un círculo sobre la palabra “Diurna” si la carga fue de día o sobre “Nocturna” si la carga fue de noche.



Imagen SEQ /* ARABIC 1 - Display del medidor de energía. El triángulo debe estar en la posición de kWh.

2 - Anotar los datos de la carga del vehículo y el inicio de jornada

Introducir la llave y poner el vehículo en **contacto**.

Anotar en la planilla la fecha, la hora y los kilómetros del vehículo (Ver en la figura la pantalla naranja del tablero).

Anotar el estado de carga de la batería indicados en el **reloj de agujas a la izquierda** del tablero.

ANEXO II / Protocolo de conductores



Imagen 2 - Tablero del vehículo- Reloj de la agujas del estado de carga de la batería y display de los datos de vehículo.

3 - Poner en marcha el vehículo

Verificar que la palanca de cambios esté en P - PARKING.

*Girar la llave y verificar que en el tablero se encienda una **luz verde** con la sigla "GO" que indica que el vehículo está en marcha.*

*Presionar el pedal de freno y colocar la **palanca de cambio** en la posición **D -Directo** o **R- Reversa** para salir hacia adelante o atrás respectivamente.*

FIN DE LA JORNADA

4 - Anotar datos del vehículo durante la jornada de trabajo

Colocar la palanca de cambios en P - PARKING.

Anotar en la planilla los siguientes datos mostrados en el display naranja central del tablero. Para ver cada uno, se debe ir presionando el botón de la palanca de la derecha del volante. Ver foto.

*Kilómetros del vehículo
Velocidad Media del viaje
Consumo de Energía (kWh)*

Estado de carga de la batería (Reloj de Agujas de la izquierda del tablero)

Resetear el contador del vehículo presionando por unos segundos el botón de la

palanca de la derecha del volante hasta que dejen de titilar los números.

Anotar la fecha y hora del fin de la utilización del vehículo, indicando si se hizo uso del climatizador y si se condujo con el modo ECO encendido.

Anotar el número del indicador del medidor (kWh) de la caja blanca ubicada junto al cargador y guardar la planilla dentro del vehículo. (Ver Imagen 1)

5 - Conectar el cargador

Sacar el cable del bolso dentro del vehículo y dejar el bolso dentro.

Abrir las dos tapas de la toma ubicada en el frente del vehículo donde está el logo de Renault.

Conectar el extremo celeste del cable a la toma del vehículo.

Aproximar la tarjeta del cargador al lector.

Conectar el cable al cargador de la siguiente forma:

Ubicar la toma en la posición correspondiente.

Girar en el sentido indicado en el cargador.

Presionar levemente hacia adentro cuando el conector quede perpendicular al suelo.

Trabar las puertas del vehículo con la llave luego de verificar que todas las puertas y ventanas estén correctamente cerradas.

ANEXO III // Planillas de recolección de datos

Fig. II - Planilla 2 - Vehículo 1

INICIO DE JORNADA										FIN DE JORNADA			
Fecha (Gasómetro)	Salida de carga	Evento de carga	Medidor después de cargar (vueltas)	SOC inicial (%)	Indicacion viajes (km)	Velocidad media (km/h)	Consumo de energía (kWh)	SOC final (%)	Medidor antes de cargar (vueltas)	Entrada (Gasómetro)	Uso climatizador	Modo ECO	Comentarios
11/10	06:30	Nocturna	65.2	Full		9 km	17.8	3/4	65.3	17.47	SI/No	SI/No	Fallo la carga nocturna
12/10	08:20	Nocturna	65.5	3/4		13.2	12	1/2	65.0	17.06	SI/No	SI/No	Fallo la carga nocturna
11/10	08:10	Nocturna	90.1	Full		14.8	13	3/4	90.2	17.06	SI/No	SI/No	Se uso A/A. uso URBANA
17/10	08:00	Nocturna	105.2	Full		7.8	25.4	1/2	105.2	17.11	SI/No	SI/No	N/A - Recambio motor
18/10	11:30	Nocturna											
19/10	13:30	Nocturna											
19/10	12:31	Diurna		Full		10.9	18.6	Full	133.8	18.40	SI/No	SI/No	Se uso A/A. Sin modo ECO
27/10	08:31	Nocturna		Full									
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											
		Nocturna											
		Diurna											

Fig. III - Planilla 3 - Vehículo 1

5 ASIENTOS AC 012 TT

Planilla de relevamiento - Kangoo ZE

Fecha	INICIO DE JORNADA			FIN DE JORNADA				Comentarios	
	Salida estacionamiento Horas Minutos Odómetro [km]	Indicación medidor [kWh]	SOC Inicial [%]	Velocidad media [km/h]	Consumo medio [litros/100km]	SOC final [%]	Indicación medidor [kWh]		Entrada estacionamiento Horas Minutos Odómetro [km]
18/10	Horas Minutos 07:04 Odómetro [km] 1131		1/2+	10.6	18.9	1/4	105.6	Horas Minutos 16 30 Odómetro [km] 1235	A/A. Sin n. Eco
19/10	Horas Minutos 11 30 Odómetro [km] 1236	133.8	Full	10.9	18.6	Full-	133.8	Horas Minutos 12 48 Odómetro [km] 1298	
22/10	Horas Minutos 12 48 Odómetro [km] 1298	137.5	Full					Horas Minutos 13 35 Odómetro [km] 1260	A/A. Sin n. Eco
22/10	Horas Minutos 12 48 Odómetro [km] 1260		Full-	18.6	16.2	1/4	144.5	Horas Minutos 13 18 Odómetro [km] 1318	
22/10	Horas Minutos 13 21 Odómetro [km] 1321		Full					Horas Minutos 13 21 Odómetro [km] 1321	No se lleva a cabo
24/10	Horas Minutos 04 49 Odómetro [km] 1321		Full	16	20.3	1/2	150.7	Horas Minutos 13 52 Odómetro [km] 1403	
	Horas Minutos Odómetro [km]			14.8	20.1	1/2	150.9	Horas Minutos 16 16 Odómetro [km] 1418	
26/10	Horas Minutos 9 57 Odómetro [km] 1418	174.3	Full	14.9	20.1	Full-	174.4	Horas Minutos 16 26 Odómetro [km] 1443	

Fig. IV - Planilla 4 - Vehículo 1

Planilla de relevamiento - Kangoo ZE										
Fecha	INICIO DE JORNADA			FIN DE JORNADA			Indicador medidor [kWh]	Entrada estacionamiento		Comentarios
	Salida estacionamiento	Indicador receptor [kWh]	SOC Inicial (%)	Velocidad media [km/h]	Consumo [litros/km]	SOC final (%)		Horas	Minutos	
29/11	06:30	180.2	Full	13.2	20.0	3/4	180.3	10:50	38	
30/11	05:00	195.6	Full	15.4	20.2	3/4	195.7	10:50	30	
31/11	07:30	206.3	Full	13.3	16.7	1/2	206.4	10:55	30	
01/12	08:00	221.9	Full	10.2	13.7	3/4	222.0	10:55	30	
02/12	06:20	231.5	Full	11.7	18.2	3/4	231.6	10:55	35	
03/12	07:50	242.7	Full	13.4	22.5	3/4	242.8	10:55	35	
04/12	07:31	243.1	Full	15.3	19.5	1/2	243.1	10:55	35	ECO ECONO
07/12	06:30	262.4	Full	14.9	18.5	1/2	262.5	10:55	39	A/A

Fig. V - Planilla 5 - Vehículo 1

Planilla de relevamiento - Kangoo ZE											
Fecha	INICIO DE JORNADA			FIN DE JORNADA			Indicación medidor [kWh]	Entrada estacionamiento	Comentarios		
	Salida estacionamiento	Indicación medidor [kWh]	SOC inicial (%)	Velocidad media [km/h]	Consumo [km/l]	SOC final (%)					
8/11/11	Horas: 06	Minutos: 30	282,3	Full	20,5	16,7	1/2	RESET	282,4	Horas: 06 Minutos: 30 Odómetro [km]	
	Horas: 19	Minutos: 20									Horas: 16 Minutos: 00 Odómetro [km]
	Horas: 19	Minutos: 20									
9/11/11	Horas: 06	Minutos: 30	302,4	Full	13,4	21,8	1/2	RESET	302,6	Horas: 16 Minutos: 00 Odómetro [km]	
	Horas: 20	Minutos: 29									Horas: 17 Minutos: 39 Odómetro [km]
	Horas: 20	Minutos: 29									
12/11/11	Horas: 06	Minutos: 30	314,7	Full	12,0	21,6	3/4	RESET	314,8	Horas: 17 Minutos: 29 Odómetro [km]	
	Horas: 20	Minutos: 29									Horas: 18 Minutos: 00 Odómetro [km]
	Horas: 20	Minutos: 29									
13/11/11	Horas: 06	Minutos: 30	324,3	Full	15,2	19,5	3/4	RESET	329,4	Horas: 18 Minutos: 00 Odómetro [km]	
	Horas: 07	Minutos: 35									Horas: 22 Minutos: 08 Odómetro [km]
	Horas: 07	Minutos: 35									
14/11/11	Horas: 07	Minutos: 35	341,8	Full	14,8	18,9	Full	RESET	341,9	Horas: 18 Minutos: 00 Odómetro [km]	
	Horas: 21	Minutos: 23									Horas: 22 Minutos: 48 Odómetro [km]
	Horas: 21	Minutos: 23									
15/11/11	Horas: 09	Minutos: 20	348,0	Full	15,2	20,8	3/4	RESET	348,3	Horas: 18 Minutos: 00 Odómetro [km]	
	Horas: 22	Minutos: 02									Horas: 18 Minutos: 00 Odómetro [km]
	Horas: 22	Minutos: 02									
16/11/11	Horas: 09	Minutos: 20	357,9	Full	12,6	17,0	3/4	RESET	358,0	Horas: 17 Minutos: 00 Odómetro [km]	
	Horas: 22	Minutos: 45									Horas: 17 Minutos: 00 Odómetro [km]
	Horas: 22	Minutos: 45									
20/11/11	Horas: 07	Minutos: 05	365,1	Full	10,3	21,5	3/4	RESET	365,2	Horas: 17 Minutos: 00 Odómetro [km]	
	Horas: 22	Minutos: 05									Horas: 22 Minutos: 00 Odómetro [km]
	Horas: 22	Minutos: 05									

Fig. VI - Planilla 1 - Vehículo 2

Fecha		INICIO DE JORNADA			FIN DE JORNADA				Comentarios
Salida estacionamiento	Indicador medidor (kWh)	SOC Inicial (%)	Velocidad media (km/h)	Consumo litros litros	SOC final (%)	Indicación medidor (kWh)	Entrada estacionamiento		
Horas Minutos							Horas Minutos		
13/10 9:00 3266		-FULL	27,5	14,2	+3/4		11:28 3297		
18/10 9:50 3293		+3/4	10,6	16,7	3/4		Horas Minutos 16:00 3304		
19/10 9:00 3304		3/4	6,3	21,1	3/4		Horas Minutos 14:45 3306		
21/10 11:48 3306		3/4	10,9	18,7	-3/4		Horas Minutos 15:45 3319		
23/10 9:30 3319		-3/4	23,9	15,5	+1/2		Horas Minutos 11:16 3353		
24/10 9:00 3353		+1/2	29,2	15,4	+1/4		Horas Minutos 14:30 3384		
25/10 9:00 3384		+1/4	11,5	79,4	+1/4		Horas Minutos 15:40 3394		
26/10 10:20 3394		+1/4	24,0	74,1	7/4	63,0	Horas Minutos 13:20 3411		

Fig. VII - Planilla 2 - Vehículo 2

Fecha		INICIO DE JORNADA				FIN DE JORNADA				Indicación medidor (kWh)	Entrada estacionamiento		Comentarios
Horas	Minutos	Indicador inicial (kWh)	SOC Inicial (%)	Velocidad media (km/h)	Consumo (kWh/100km)	SOC final (%)	Indicador final (kWh)	Horas	Minutos		Horas	Minutos	
5/11	15:00	94,6	Full	28,0	15,2	-Full	RESET	16:05	00			No se Reseteo	
	3474							3478	00				
6/11	8:30		-Full	22,8	15,2	3/4	RESET	3468	00				
	3428							3475	35				
7/11	8:30		3/4	7,2	7,2	-3/4	RESET	10:00	00				
	3468							3475	35			Aire Activado	
8/11	13:00		-3/4	16,6	15,8	+1/2	RESET	14:30	00			Aire Activado	
	3475							3482	00			No se Reseteo	
12/11	11:30	113,6	Full	14,8	25,3	-Full	RESET						
	3494												
20/11	15:45		Full	32,00	17,2	+3/4	RESET	16:20	00			Aire Activado	
	3509							3517	00				
21/11	14:00		+3/4	3,9	29,5	+3/4	RESET	15:50	00			Aire Activado	
	3512							3519	00				
	10:00		+3/4	13,9	15,8	-3/4	RESET	11:20	00				
	3573							3579	00				



Dirección de Diseño e Implementación
Gerencia Operativa de Logística Urbana
/ Coordinación Bajas Emisiones

julio 2022