

ELECTRIFICACIÓN DE FLOTAS

**Preguntas frecuentes
al realizar la transición
de una flota de combustible
a una flota eléctrica**

Índice

Introducción	01	¿Los VE tienen un mayor impacto ambiental que los VCI debido al proceso de fabricación de baterías?	09
¿Por dónde empiezo?	02		
¿Realmente ahorraré dinero si electrifico mi flota?	03	¿Cómo lidiar con la “ansiedad por la autonomía”?	10
¿Qué infraestructura de recarga necesitaré para recargar mi flota?	05	¿Qué vehículos eléctricos son la mejor opción para mi flota?	11
¿Cuánto duran las baterías de los VE?	07	¿Y la telemática?	12
¿Cómo prolongar la vida útil de la batería?	07	Conclusión	14
¿Son los vehículos eléctricos “cero emisiones”?	08	Glosario	15
		Referencias	16

Preguntas frecuentes (FAQ) sobre la electrificación de flotas

La revolución de los vehículos eléctricos (VE) ha llegado

El mensaje se ha difundido y muchos de nosotros entendemos la necesidad de reducir nuestra huella de carbono y los riesgos asociados con la inacción. Como resultado, las instituciones de todo el mundo continúan mostrando su preocupación por el medio ambiente cambiando hábitos y comportamientos. En este sentido, una parte importante de la lucha contra el cambio climático se está llevando a cabo mediante la sustitución de tecnologías basadas en combustibles fósiles por electricidad. En general, la transición a la movilidad eléctrica es un paso clave para crear un sistema de transporte más sostenible y resiliente que beneficie tanto a las personas como al planeta.

Ahora, nos encontramos en otra revolución: la electrificación de flotas.

La electrificación de flotas se define como la transición de flotas de vehículos con motor de combustión interna (VCI) a vehículos eléctricos (VE). Las flotas de vehículos son esenciales para la vida cotidiana. Mueven todo, desde la comida que comemos hasta la ropa que

usamos. Las flotas abarcan una variedad de vehículos, desde automóviles de pasajeros empleados como coches corporativos, hasta vehículos de transporte por carretera, como autobuses, camionetas de reparto y camiones de carga pesada. Ya sea por mandatos gubernamentales o iniciativas corporativas para ahorrar costos o reducir emisiones, los avances tecnológicos han convertido la electrificación de flotas en una opción viable y las empresas están cambiando gradualmente de VCI a VE para sus flotas.

Los gerentes de flotas son responsables de garantizar que sus flotas operen de forma eficiente y rentable. Pero, ¿qué necesitan saber los responsables de estas flotas antes de considerar los VE como una opción? A continuación, respondemos algunas preguntas frecuentes sobre el tema de la movilidad eléctrica como una herramienta para las empresas y sus futuras flotas eléctricas (o recientemente electrificadas). Esta sesión de preguntas y respuestas los guiará a través de todo lo que debe tener en cuenta a la hora de hacer la transición de VCI a VE para flotas.

1 ¿Por dónde empiezo?

Lo primero que debe saber al momento de electrificar su flota es que no existe una solución estándar; en cambio, cada solución de electrificación debe ser única para una operación en particular. Los siguientes pasos deberían garantizar una transición fluida que minimice interrupciones en la operación diaria.

1. Análisis

Para buscar alternativas de movilidad sostenible, es imperativo priorizar el análisis de las características principales de sus rutas. Al realizar el análisis se debe tener en cuenta un examen exhaustivo de variables como la distancia recorrida, el tipo de vehículo, la velocidad media, la demanda de aire acondicionado o calefacción, los cambios de altitud a lo largo de la ruta, las condiciones meteorológicas y los patrones de conducción. Hay que tener en cuenta que, actualmente, no todas las rutas pueden electrificarse y ser económicamente o técnicamente viables. Por lo tanto, una planificación cuidadosa y estratégica se vuelve esencial para determinar las rutas iniciales para la electrificación. Este enfoque se basa en el entendimiento de que la transición a los vehículos eléctricos no puede ser una solución estandarizada, sino más bien un proceso adaptado a las especificaciones de cada flota, región y sector. Al seleccionar las rutas adecuadas para la electrificación, se maximiza la eficiencia y

se optimizan los recursos disponibles, lo que permite avanzar progresivamente hacia una flota más sostenible.

2. Identificar el vehículo ideal

Una vez finalizada la evaluación de los requisitos de su flota, el siguiente paso es identificar el vehículo o vehículos eléctricos que mejor se adapten a sus necesidades. Durante la fase de investigación, es crucial evaluar las características esenciales, como la autonomía, el tamaño de la batería, las opciones de recarga, las garantías y los costos del vehículo.

3. Estrategia de recarga

Una vez definido el tipo de vehículo, es vital desarrollar una estrategia de recarga. La estrategia de recarga implica determinar el número óptimo de cargadores y la secuencia de funcionamiento de cada cargador seleccionado. Para determinar el número de cargadores necesarios, es esencial tener en cuenta la energía que debe recargarse y la ventana de tiempo disponible (Fig. 1). Además, es necesario realizar un análisis de la competitividad de las estaciones de recarga de corriente alterna (CA) o corriente continua (CC) en función de sus respectivas ventajas e inconvenientes.

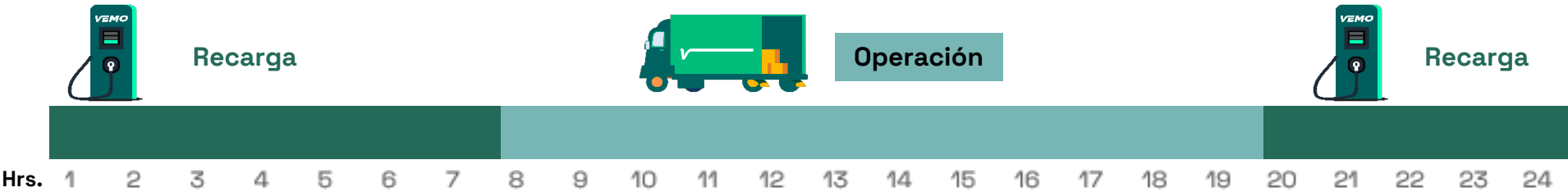


Fig. 1. Programa de operación promedio de un vehículo comercial.

4. Incentivos

Existen diferencias significativas entre países con respecto a los subsidios, impuestos e incentivos a la hora de adquirir un VE. Por ejemplo, los Países Bajos y otros países están implementando zonas de vehículos comerciales de cero emisiones y están siendo pioneros en los esfuerzos de despliegue.

Asegúrese de investigar qué incentivos están disponibles en su área para aprovechar al máximo las ventajas de electrificar su flota. Los gobiernos ofrecen reembolsos, créditos fiscales y otros incentivos para apoyar la transición a los vehículos eléctricos. Además, muchos bancos e instituciones financieras ofrecen opciones de crédito para la compra de vehículos eléctricos, como préstamos verdes u opciones de arrendamiento.

5. Planificar el futuro

El último paso en el proceso de transición a una flota eléctrica es desarrollar un plan integral para la electrificación gradual de la flota. En caso de dudas, ¡empieza poco a poco! un enfoque por etapas para integrar los vehículos eléctricos en su flota es una excelente manera de hacerlo. Es posible que pueda comenzar la conversión a la movilidad eléctrica con una pequeña cantidad de vehículos para obtener algo de experiencia inicial. El enfoque óptimo para esta transición es planificar pensando a futuro. Lo ideal es que necesites un plan que tenga en cuenta tanto las fases a corto como a largo plazo. En el proceso, también debe asegurarse de que su infraestructura de recarga tenga espacio para crecer.

2 ¿Realmente ahorraré dinero si electrifico mi flota?

Los proyectos de electrificación deben considerarse desde el punto de vista del costo total de propiedad (TCO). Tener una flota eléctrica puede ahorrarle dinero a largo plazo, dependiendo de algunos factores. Estas son algunas cosas a tener en cuenta:

1. Costos iniciales

Una de las mayores barreras para electrificar una flota son los costos iniciales de la compra de un VE. Si bien los VE son generalmente más caros que sus contrapartes de gasolina, la diferencia de costos ha ido disminuyendo a lo largo de los años a medida que el costo de las baterías, que son un componente importante de los vehículos eléctricos, continúa cayendo. En general, el costo de la batería podría

representar aproximadamente entre el 25% y el 35% (y en algunos casos, incluso más) del precio total de un VE. Esto fue particularmente evidente en los primeros modelos de VEs, cuando las baterías eran más caras y menos eficientes. Sin embargo, desde 2010, los precios de las baterías han caído un 88% y se están acercando a niveles en los que los costos iniciales de los VEs pueden empezar a ser competitivos con VCI sin subsidios. Aunque existe una amplia variación entre regiones, el informe de Electric Vehicle Outlook 2023 de Bloomberg New Energy Finance (BNEF) estima que los VE alcanzarán la paridad de precios de compra con los VCI comparables, sin subsidios, para fines de la década de 2020 en la mayoría de los sectores y regiones. [8]

2. Costos de operación

Los vehículos eléctricos tienen costos operativos más bajos que los VCI. Por un lado, esto se debe a que los vehículos eléctricos requieren menos mantenimiento, ya que tienen menos piezas móviles (lo que significa que hay menos piezas que pueden romperse o desgastarse con el tiempo), además de que no hay necesidad de cambios de aceite u otros servicios relacionados con el motor. Asimismo, la electricidad tiende a ser significativamente más barata que la gasolina o el diésel, lo que resulta en un menor gasto para recargar un vehículo eléctrico en comparación con rellenar un tanque de gasolina tradicional. Además, en las matrices energéticas con mayor penetración de energías renovables, este precio tiende a ser aún más bajo. Esto se debe al hecho de que la electricidad derivada de fuentes renovables se ha convertido en la alternativa energética económicamente más viable en casi todas las naciones, lo que hace que el costo de recarga sea

aún más atractivo. [12] En muchos casos, las empresas también pueden maximizar el ahorro de combustible alineando los tiempos de recarga operativa con la mejor tarifa comercial disponible.

3. Patrones de conducción

El ahorro de costos de la electrificación de su flota dependerá en gran medida de los patrones de conducción de sus vehículos. Los VEs tienden a mostrar una mayor eficiencia en situaciones de tráfico, en operaciones con un alto nivel de utilización (un elevado número de kilómetros recorridos por día) y al desplazarse a velocidades más bajas. Por lo tanto, si su flota pasa mucho tiempo en el tráfico o conduciendo en áreas urbanas, es posible que vea mayores ahorros. Los vehículos eléctricos también tienen frenado regenerativo, lo que significa que utilizan la energía liberada por el frenado para recargar la batería, lo que aumenta su eficiencia energética.

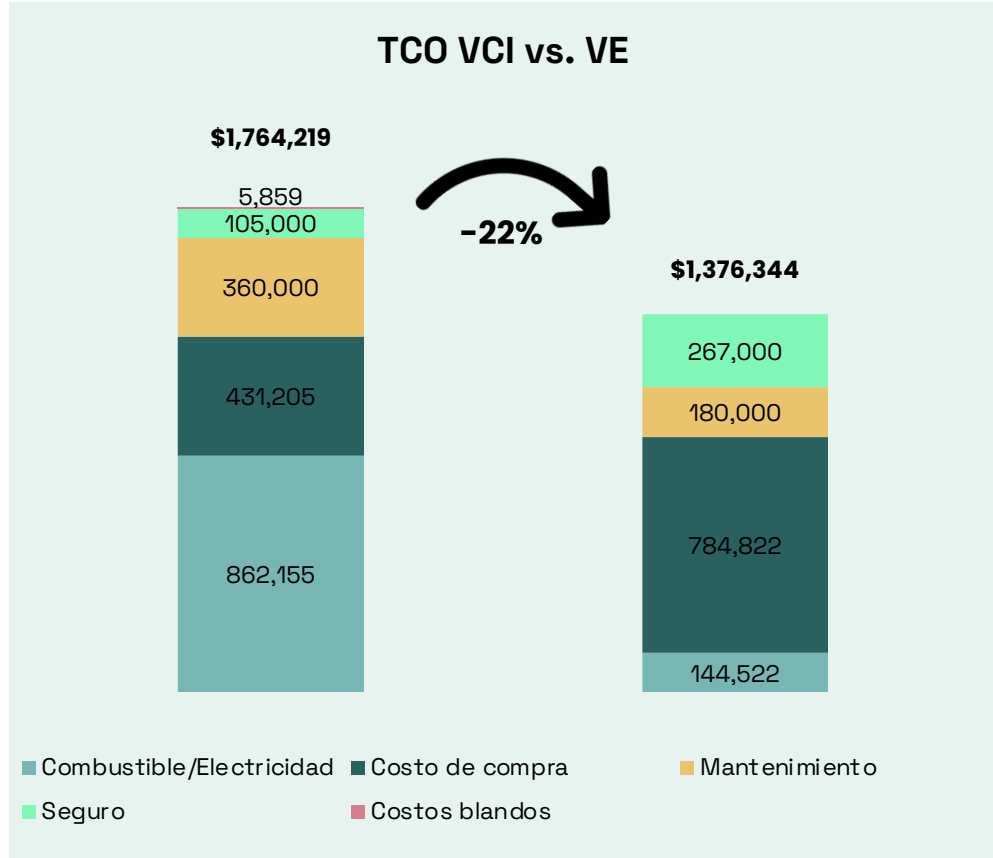


Fig. 2. TCO VCI vs VE (MXN) en 10 años.

La fig. 2 muestra la diferencia porcentual entre el costo total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés) de un VE de tamaño medio y el de un VCI. La evaluación considera un período de 10 años con un kilometraje anual de 44,000 kilómetros. Para el costo de compra, se consideraron los precios reales de una camioneta con una recarga de hasta 1,000 kg, comparando una versión eléctrica y una de diésel del mismo fabricante.[7] Para los costos de energía, se consideró el precio oficial reportado para el diésel en México para el mes de mayo de 2023 (28.05 MXN/L); mientras que, para la electricidad, se aplicaron las tarifas horarias pico de gran demanda de media tensión (GDMTH) para mayo de 2023 (2.17 MXN/kWh).[2][3] Para ambas tecnologías, el costo por km (MXN/km) se estimó utilizando el consumo promedio específico obtenido de las fichas técnicas de los vehículos y datos reales obtenidos de la flota eléctrica de VEMO.

Los subsidios y el alto valor residual de los VE también son factores que compensan fuertemente el costo total de propiedad; en la Fig. 2 los costos blandos incluyen restricciones de circulación para VCI como el programa "Hoy no circula", así como acceso a áreas restringidas como el centro histórico. El programa "Hoy no circula" en la Ciudad de México, establece medidas aplicables a la operación de los VCI, con el propósito de prevenir, minimizar y controlar la emisión de contaminantes provenientes del transporte en la ciudad.

En general, es más probable que los vehículos eléctricos tengan un TCO más bajo en comparación con los VCI.[1] Aunque el precio de compra inicial de un VE puede ser más alto, los menores costos de mantenimiento y los menores costos de combustible a

lo largo del tiempo compensan esa diferencia. Tenga en cuenta que los ahorros dependerán de varios factores, incluidos los kilómetros recorridos y el costo particular del combustible y la electricidad en su región. Los ahorros en el tiempo que presenta un vehículo eléctrico se acentúan aún más en zonas con altos costos de combustibles fósiles y bajos costos de electricidad, como es el caso de la Ciudad de México, donde el Gobierno Federal otorga un subsidio al consumo de energía al 98% de los usuarios del servicio público de energía eléctrica, ofreciendo precios más bajos. Cabe destacar que, a medida que los precios de las baterías sigan disminuyendo y aumenten los volúmenes de producción de vehículos eléctricos, el precio de compra debería disminuir y contribuir a un mayor ahorro.

3 ¿Qué infraestructura de recarga necesitaré para recargar mi flota?

Empecemos por lo básico. Entre los pasos y aspectos necesarios que debes evaluar a la hora de desarrollar una infraestructura eléctrica para vehículos eléctricos se encuentran:

1. El tamaño de su flota.
2. Los requisitos de recarga de sus vehículos, por ejemplo, el tipo de conector, la entrada de VDC y el tipo de vehículo.
3. Posible estrategia de recarga esperada, por ejemplo, durante la noche con cargadores de CA, recarga diurna rápida con cargadores de CD, o una combinación de ambas.
4. ¿Cuánto espacio y presupuesto tienes disponible para dedicar a las estaciones de recarga?

5. Identifique un socio experimentado para proporcionar, instalar y proporcionar mantenimiento a la infraestructura de recarga.

Los vehículos eléctricos se pueden recargar con corriente alterna (CA) o corriente directa (CD). En la recarga de CA, un rectificador dentro del vehículo convierte la corriente de la red pública de CA en corriente directa (CD) necesaria para la batería. Cuando se recarga con CD, la regulación tiene lugar dentro de la estación de recarga, lo que permite la inyección directa de energía en la batería. [9]

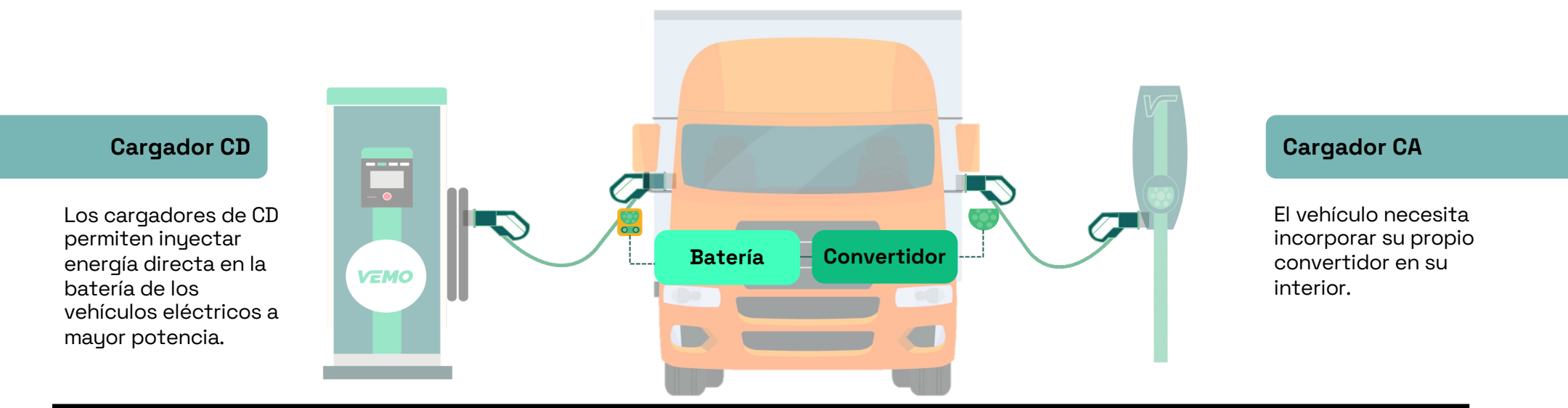


Fig. 3. Comparación de los tipos de cargadores

Los niveles de recarga en los vehículos eléctricos se refieren a la cantidad de energía y la velocidad a la que se puede recargar la batería. La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE, por sus siglas en inglés) ha definido tres niveles de recarga para los vehículos eléctricos. La forma más básica de recarga es la recarga de nivel 1 e implica el uso de un tomacorriente estándar de 120 voltios. La recarga de nivel 1 es lenta y puede tardar entre 8 y 12 horas en recargar

completamente un vehículo. La recarga de nivel 2 implica el uso de una estación de recarga de 240 voltios. La recarga de nivel 2 puede recargar completamente un vehículo en 4-8 horas. Finalmente, la recarga rápida de CD es la forma más rápida de recarga y puede recargar un vehículo al 80% en tan solo 20-30 minutos. La recarga rápida de CD requiere equipos especializados y es más costosa que la recarga de nivel 1 y nivel 2.

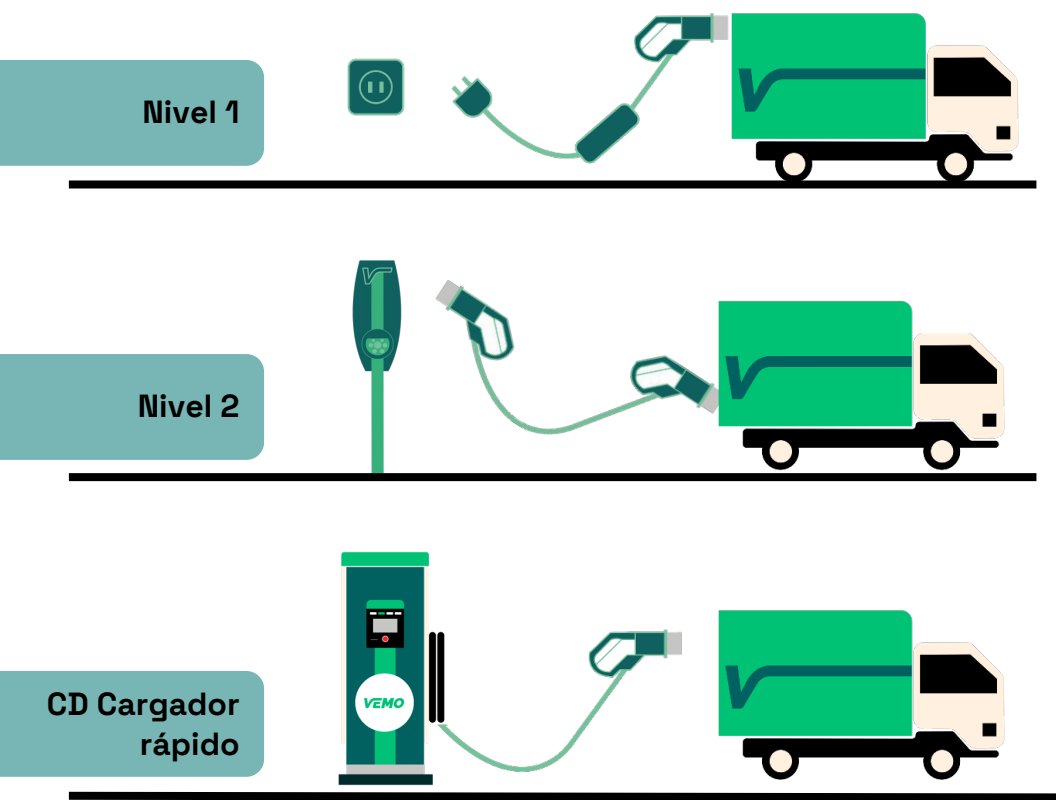


Fig. 4. Niveles de cargadores.

Vale la pena señalar que, si bien la recarga rápida de CD es más rápida que la recarga de nivel 2, es posible que no sea adecuada para todos los vehículos eléctricos. Algunos vehículos eléctricos tienen baterías más pequeñas o no pueden soportar altos niveles de recarga, por lo que es importante verificar las especificaciones del vehículo antes de usar un cargador rápido de CD.

Considere instalar estaciones de recarga en la base de operaciones de su flota o lugares frecuentados por sus vehículos. Esta opción beneficia a flotas que retornan regularmente a una ubicación central.

En última instancia, la infraestructura de recarga que necesite dependerá de su flota y necesidades operativas. Pregúntese: ¿Cuánto tiempo hay disponible para recargar completamente mis vehículos? Tenga en cuenta que es posible que necesite una combinación de diferentes opciones de recarga para cubrir sus necesidades.

4 ¿Cuánto duran las baterías de los VEs?

La vida útil de la batería de un vehículo eléctrico puede variar en función de varios factores, como los patrones de uso, las condiciones ambientales, la química de la batería y los hábitos de recarga. Por lo general, las baterías de los vehículos eléctricos están diseñadas para durar muchos años y pueden proporcionar un rendimiento confiable durante mucho tiempo. La mayoría de los fabricantes de vehículos eléctricos ofrecen garantías de al menos 8 años o 160,000 kilómetros para sus baterías, lo que es un buen indicador de la vida útil. Sin embargo, los estudios han demostrado que las baterías de los vehículos eléctricos pueden durar más allá del período de garantía. [10]

La vida útil real de la batería de un vehículo eléctrico también dependerá de cómo se use y mantenga la batería. Los hábitos de recarga, como el uso frecuente de la recarga rápida o dejar que la batería llegue a niveles de recarga bajos durante períodos prolongados, pueden reducir la vida útil de la batería. Del mismo modo, exponer la batería a temperaturas extremas u operar el vehículo en condiciones adversas también puede acortar la vida útil de la batería.

Los usos de segunda vida de las baterías de los vehículos eléctricos son cada vez más populares. Una vez que la batería ha llegado al final de su vida útil para impulsar el vehículo, es posible que aún tenga suficiente capacidad para otras aplicaciones. Un uso común de segunda vida para las baterías de vehículos eléctricos es el almacenamiento de energía. Las baterías usadas de los vehículos eléctricos pueden reutilizarse como sistemas de almacenamiento de energía estacionarios para hogares, empresas o incluso la red eléctrica. Esto puede ayudar a reducir la necesidad de baterías nuevas y proporcionar una opción más sostenible para almacenar energía renovable. Otros posibles usos de segunda vida para las baterías de los vehículos eléctricos incluyen su uso en embarcaciones eléctricas o como energía de respaldo para centros de datos u otras infraestructuras críticas. A medida que la adopción de vehículos eléctricos siga creciendo, los usos de segunda vida de las baterías de los vehículos eléctricos serán más importantes, lo que ayudará a reducir los residuos y a promover realmente la sostenibilidad.

5 ¿Cómo prolongar la vida útil de la batería?

Las baterías de iones de litio, que se utilizan habitualmente en los vehículos eléctricos, son sensibles a los cambios de temperatura. Las altas temperaturas pueden hacer que la batería se degrade más rápido y las bajas temperaturas pueden reducir su rendimiento. La exposición a temperaturas superiores a 27°C (80°F) o inferiores a 0°C (32°F) puede reducir significativamente la vida útil de la batería.

Además, la recarga regular es mejor para la salud de la batería que dejar que se agote por completo y luego recargarla al 100%. En otras palabras, recargar la batería al 80% y no dejar que la batería caiga por debajo del 20% prolongará su vida útil. Esto también es particularmente cierto para las baterías de iones de litio.

Las baterías de iones de litio se degradan más rápido cuando se recargan y descargan con frecuencia, estas baterías funcionan mejor cuando se recargan y descargan en el rango medio, entre el 20% y el 80%. Además, cuando sea posible, evite la recarga rápida. La recarga rápida, como ya se mencionó, puede recargar la batería de un vehículo eléctrico al 80% en tan solo 30 minutos. Sin embargo, la recarga rápida puede hacer que la batería se degrade más rápido que la recarga normal. Al describir las baterías, las tasas de recarga y descarga de una batería se rigen por el C-rate. [11] El "C-rate" es una medida de la velocidad a la que se recarga o descarga una batería en relación con su capacidad. Un C-rate de 1C también se conoce como descarga de una hora. Un alto C-rate, es decir, una recarga o descarga rápida, puede ejercer una presión adicional sobre la batería y afectar su vida útil. Por otro lado, el uso de un C-rate bajo para recargar y descargar puede ser beneficioso para la vida útil de la batería. Las velocidades de recarga y descarga más lentas permiten reacciones químicas

más controladas, lo que reduce el estrés en la batería y promueve un ciclo de vida más largo. Si es posible, utilice cargadores de nivel 2 o estaciones de recarga con monitoreo de software que garanticen una recarga más lenta y constante.

También puede ayudar a la duración de la batería el mantener un patrón de conducción constante. Mantener un patrón de conducción constante y minimizar las aceleraciones y frenadas repentinas puede ayudar a reducir el estrés en la batería y prolongar su vida útil. Evite la conducción agresiva y trate de mantener una velocidad constante siempre que sea posible.

Como puede ver, prolongar la vida útil de la batería de un vehículo eléctrico implica cuidarla y usarla de una manera que minimice el estrés en la batería. Siguiendo estos consejos, puedes ayudar a que la batería de su vehículo eléctrico dure el mayor tiempo posible.

6 ¿Son los vehículos eléctricos "cero emisiones"?

Los vehículos eléctricos funcionan con "cero emisiones" solo cuando las recargas se realizan con energía producida al 100% a partir de fuentes renovables. De lo contrario, los VE tienen emisiones indirectas específicas (de la electricidad) que, en la mayoría de los casos, son menores que las emisiones directas (de la combustión de combustibles fósiles) que se habrían producido al cubrir exactamente la misma operación con un VCI (debido a su mayor eficiencia). Este valor final depende de la composición de la red eléctrica de la región donde se recargan los vehículos eléctricos.

Al igual que con el análisis del TCO, es clave señalar que la intensidad de la operación afecta directamente

algunas emisiones indirectas (por ejemplo, la fabricación). Las operaciones de alta intensidad tienen más posibilidades de compensar las emisiones de fabricación en un período de tiempo más corto que las operaciones menos intensivas.

En cuanto a otros contaminantes, los vehículos eléctricos no producen emisiones de escape, por lo que no se producen óxidos nitrosos (NOx), óxidos de azufre (SOx) u otros contaminantes de la combustión en la fase de uso, lo que genera mejoras directas en la calidad del aire y, en última instancia, en la salud en la región donde se despliegan.

Además, para las operaciones en zonas urbanas (principalmente a velocidades inferiores a 30 km/h), la contaminación acústica se reduce considerablemente en comparación con el ruido generado por los VCI. [6]

Con respecto a las emisiones indirectas, deben tenerse en cuenta tanto las emisiones del ciclo del combustible (también conocido como “well-to-wheel”) como las del ciclo del vehículo (producción de materiales y vehículos, así como el final de su vida útil). Otros puntos clave a tener en cuenta a la hora de evaluar las emisiones del ciclo de vida del vehículo son su proceso de fabricación, disposición final y reciclaje. Las emisiones indirectas combinadas procedentes de la producción de vehículos y combustibles hasta el reciclaje de vehículos se denominan emisiones del ciclo de vida o de la cuna a la tumba (ver pregunta 7).

En la Fig. 5, se calculan las reducciones directas de emisiones en fase de uso, para una operación intensiva de transporte (400 km/día) para un vehículo que opera en la Ciudad de México (factor de emisión de electricidad 2021 = 0.423 kgCO₂e/kWh), durante un mes.

En este escenario, las reducciones supondrían una disminución del 66% frente a las emisiones de los VCI. Las emisiones de los VCI se incluirían en la contabilidad de Alcance 1 y las emisiones de los vehículos eléctricos en el Alcance 2. Las emisiones embebidas tanto para los VCI, como para los combustibles de los VE, la electricidad y la fabricación se incluyen en el alcance 3 y no se incluyen en el análisis realizado para la Fig. 5.

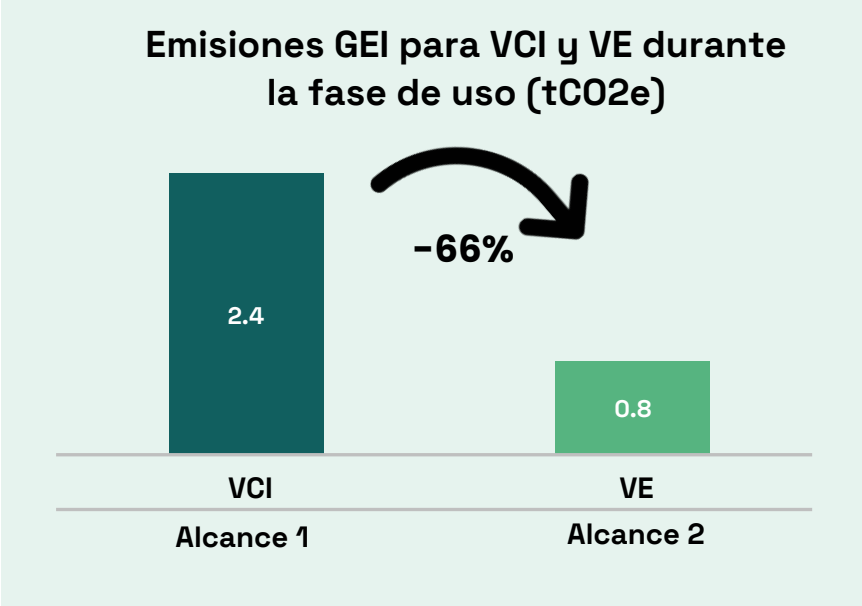


Fig. 5. VCI vs VE emisiones

7 ¿Los VE tienen un mayor impacto ambiental que los VCI debido al proceso de fabricación de baterías?

Al analizar el ciclo de vida completo de un VE, la investigación muestra que la fase de fabricación de un VE promedio puede ser más intensiva en carbono que la de un VCI promedio, y la huella de carbono depende de las fuentes de generación de la energía utilizada durante esta fase.

El beneficio neto que se deriva del cambio a VEs, proviene de la mayor eficiencia que tiene durante su

fase de uso en comparación con un VCI (Fig. 6). Por lo tanto, las emisiones totales del ciclo de vida son menores, siempre y cuando los paquetes de baterías se traten correctamente al llegar al final de su vida útil. Las emisiones operativas más elevadas de los vehículos de combustión interna están relacionadas con la combustión y el mantenimiento del vehículo (por ejemplo, la sustitución de fluidos, filtros y su disposición final).

En este análisis, considerando la extracción de los minerales, la fase de fabricación y uso, y el factor de emisión de la matriz energética de México para 2021, aún hay una reducción del 24% en las emisiones de GEI. Si hubiera una mayor penetración de las energías renovables, la reducción aumentaría hasta el 59%.^[4]

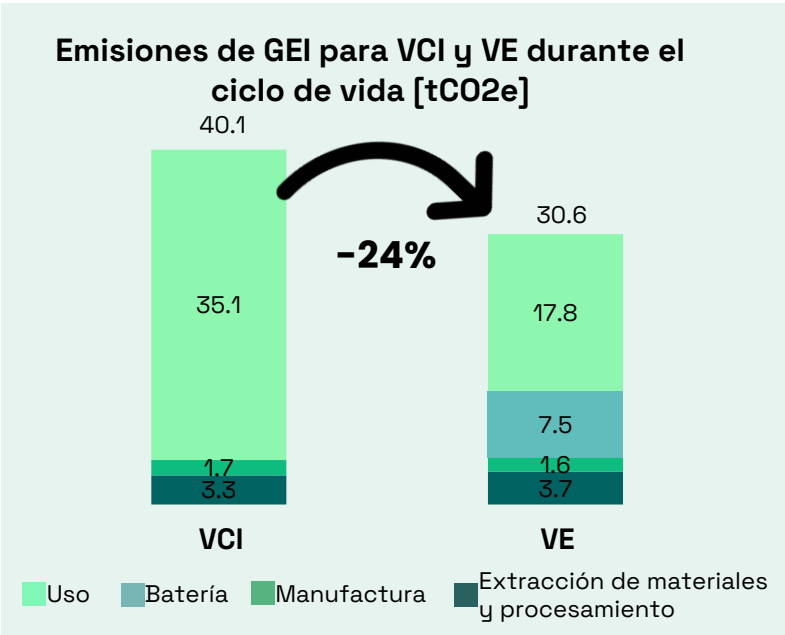


Fig. 6. Emisiones de un VCI vs. un VE

En cuanto al destino final de las baterías, es importante evaluar las opciones disponibles en el mercado para las baterías que han alcanzado niveles de degradación que imposibilitan el funcionamiento debido a daños o al final de su vida útil.

Actualmente, las alternativas incluyen aplicaciones de segunda vida como el almacenamiento de energía, aplicaciones de transporte menos intensivas o reciclaje a través de las tecnologías disponibles.

Para disminuir el impacto ambiental de la disposición final, es clave desarrollar cadenas de valor y tecnologías de reciclaje de baterías que hagan que la disposición final sea rentable y permitan la reutilización de materiales.

En conclusión, aunque la fabricación de baterías para vehículos eléctricos es actualmente más intensiva en carbono, los vehículos eléctricos siguen siendo una mejor opción para combatir el cambio climático que los vehículos de combustión interna; porque, a lo largo de la vida útil del vehículo, las emisiones totales de GEI suelen ser inferiores a las GEI totales asociadas a un VCI. ^[5]

8 ¿Cómo lidiar con la ansiedad por la autonomía?

La ansiedad por la autonomía, o, el miedo a que un vehículo eléctrico se quede sin energía antes de llegar a su destino o a la siguiente estación de recarga, puede ser una preocupación importante para los operadores de flotas eléctricas. Para solucionar este problema, tenga en cuenta los siguientes consejos.

En primer lugar, a la hora de seleccionar los vehículos de su flota, opte por modelos con una autonomía suficiente para satisfacer sus necesidades (no solo el primer año, sino también en los años siguientes). Considere las distancias que sus vehículos deberán recorrer y elija modelos con un alcance que exceda la duración promedio de su viaje. Afortunadamente, los

vehículos eléctricos modernos están disponibles para satisfacer diversos requisitos de autonomía diaria sin necesidad de recargarlos con frecuencia. Para un funcionamiento sin problemas, los vehículos eléctricos comerciales ofrecen una autonomía media de 300 km, proporcionando aproximadamente 12 horas de recarga durante la noche. Una encuesta realizada por VEMO entre más de 140 gerentes de flotas de la Asociación Mexicana de Arrendadoras de Vehículos (AMAVE), reveló que la mayoría de las flotas en México recorren menos de 3,000 km por mes (Fig. 7), es decir, menos de 115 km por día, lo cual se encuentra dentro de las capacidades de los vehículos eléctricos modernos.

Además, se recomienda realizar un seguimiento del estado y la degradación de la batería a lo largo del tiempo. Monitorear el estado de la batería le dará una idea más precisa de su autonomía real.

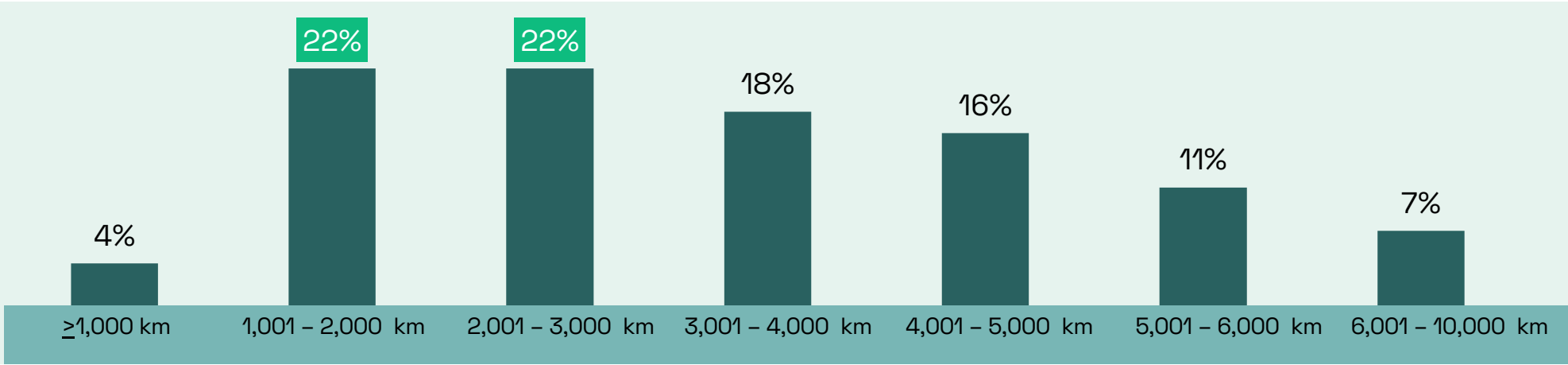


Fig. 7. Kilómetros mensuales recorridos por las flotas comerciales

Además, monitorear regularmente el estado de las baterías de su vehículo puede ayudarlo a identificar posibles problemas antes de que se conviertan en un problema irreversible. Esto le ayudará a evitar la degradación inesperada de la batería y la pérdida de autonomía que pueden comprometer las operaciones para las que había comprado originalmente su vehículo eléctrico.

La telemática es esencial en la electrificación de flotas, ya que proporciona datos en tiempo real sobre el rendimiento de sus vehículos, incluida la autonomía y el estado de la batería. Al utilizar estos datos, puede optimizar sus rutas y el rendimiento de su flota, reduciendo la ansiedad por la autonomía. Asimismo, al

optimizar sus rutas, reduce la cantidad de tiempo que sus vehículos pasan en ruta y la distancia que deben recorrer, aumentando eficiencia y reduciendo costos.

Por último, la forma en que conduce su vehículo y las condiciones de conducción, incluido el clima cálido y frío, también afectan la autonomía de un vehículo eléctrico. Y, educar a sus conductores sobre las mejores prácticas para maximizar la autonomía también puede ayudar a reducir la ansiedad por la autonomía. Anímelos a evitar la aceleración rápida y las altas velocidades, a utilizar el frenado regenerativo y a reducir el uso del aire acondicionado o la calefacción.

9 ¿Qué vehículos eléctricos son la mejor opción para mi flota?

Los vehículos eléctricos pueden satisfacer muchas necesidades de conducción diarias. Pueden desempeñar funciones en aplicaciones ligeras, medianas/pesadas e incluso todoterreno. Las flotas

ligeras consisten en sedanes, camiones y otros vehículos de pasajeros. Los vehículos ligeros se utilizan a menudo para flotas corporativas, taxis, servicios de transporte y departamentos de policía.

Las flotas de carga medianas incluyen camionetas, autobuses y camiones. A menudo son utilizados por escuelas, empresas de transporte, hoteles y servicios de reparto. Las flotas de carga pesada consisten en semirremolques, camiones de basura y autobuses de tránsito.

Hoy en día existen múltiples tipos de vehículos eléctricos en el mercado, cada uno adaptado a las

necesidades específicas de las flotas. Estos vehículos ofrecen una autonomía de 200 km a 400 km, dependiendo de las características de la ruta. La autonomía media de los nuevos vehículos eléctricos ha aumentado constantemente. Cabe destacar que la autonomía media de un vehículo eléctrico nuevo era de unos 350 kilómetros (km) en 2020, mientras que, en 2015, era de 200 km.



Fig. 8. Rango promedio de vehículos eléctricos.

El crecimiento exponencial de las entregas a domicilio durante la pandemia de Covid-19 impulsó aún más la expansión de los vehículos comerciales ligeros eléctricos en algunos países. Este aumento en las entregas generó preocupaciones por la contaminación del aire, especialmente en las zonas urbanas. En

respuesta, varias empresas anunciaron planes para electrificar las flotas de reparto. Con una amplia gama de opciones de VEs disponibles en distintas categorías, es probable que exista un VE que pueda satisfacer las necesidades de la mayoría de las flotas.

10 ¿Y qué pasa con la telemática?

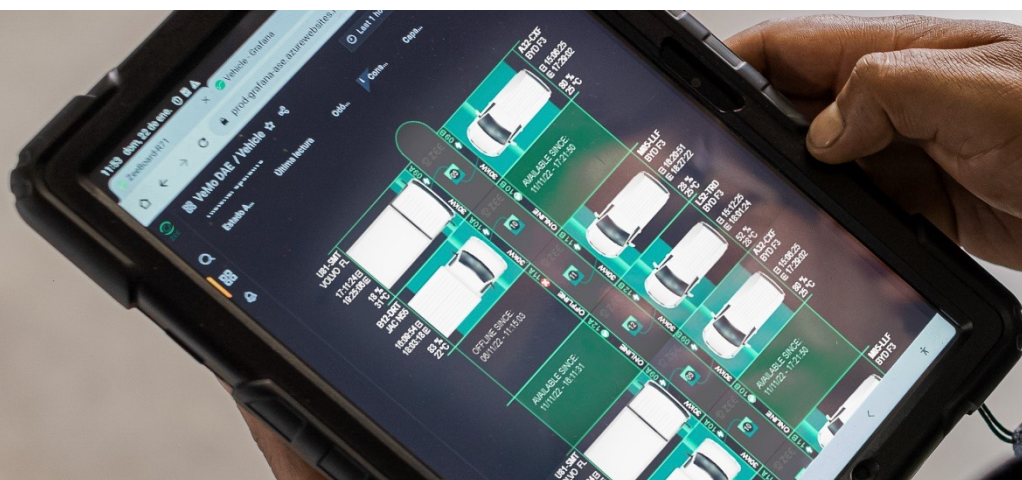
Una solución tecnológica de gestión de flotas de VEs es clave para el éxito de la electrificación de la flota. Al migrar de VCI a una flota de VE existen muchas variables que deben ser monitorizadas desde el vehículo, el conductor y el cargador, hasta la mejora de la eficiencia, potenciar los impactos positivos y reducir los riesgos, para garantizar un buen funcionamiento.

Por ello, es vital adquirir tecnología y herramientas que permitan la gestión automatizada y en tiempo real de la flota, generando alertas tempranas para la detección y prevención de riesgos, y establecer una estrategia operativa y de recarga adecuada. A continuación, se presentan algunas de las formas específicas en las que la telemática es importante para la gestión de su flota eléctrica.

- **Optimización**

La telemática optimiza la gestión de la energía y maximiza la utilización de la flota, aumentando la eficiencia energética al proporcionar información en tiempo real sobre los niveles de recarga de la batería, la autonomía restante, la supervisión de los patrones de conducción (que pueden afectar al

consumo específico y al estado de la batería), y el estado de la infraestructura de recarga (si se está cargando, fuera de línea, etc.). Esto le permitirá planificar rutas y horarios de manera más efectiva, asegurándose de que los vehículos tengan suficiente recarga para completar sus tareas e identificando las áreas en las que se puede mejorar la eficiencia energética.



- **Gestión de recarga**

Las flotas de VE que siempre están cargadas a tiempo y listas para partir, aportan confianza y tranquilidad a los supervisores y conductores de flotas. Esto permite integrar la recarga en un viaje de vehículos sin problemas, proporcionando un control completo y un entorno de recarga estable. La telemática puede monitorear el estado de recarga de sus VE, incluida la duración y la potencia de los eventos de recarga. Esto le ayudaría a determinar el factor de uso de su infraestructura de recarga (por ejemplo, ¿dónde tiene capacidad sin utilizar?), o incluso programar eventos de recarga durante las horas de menor actividad cuando las tarifas de electricidad son más bajas, lo que reduce los costos de recarga. Al aprovechar la telemática, los supervisores de flotas eléctricas pueden optimizar la eficiencia de la

recarga, reducir el tiempo de inactividad y planificar eficazmente las rutas. Ayuda a garantizar que los vehículos tengan acceso a cargadores disponibles y compatibles, lo que mejora la confiabilidad general y la conveniencia de las operaciones de flotas eléctricas.

- **Estado de la batería**

La telemática proporciona información sobre el estado de recarga (SOC, por sus siglas en inglés) de la batería, la temperatura, el voltaje y la corriente (sobredescarga, sobretemperatura). Esto podría ayudarlo a programar el mantenimiento preventivo, reducir la probabilidad de fallas de la batería y reparaciones costosas, y minimizar o identificar los factores de degradación de la batería (por ejemplo, qué factor de su operación afecta más la salud de sus baterías).

- **Impacto ambiental**

La telemática puede ayudarle a realizar un seguimiento del impacto ambiental de sus vehículos eléctricos, incluidas las emisiones promedio por operación/recarga (por ejemplo, si está recargando en el mejor momento), las emisiones ahorradas y el uso de energía. Esto resulta útil para demostrar los beneficios medioambientales de su flota eléctrica y tomar decisiones basadas en datos sobre futuras inversiones.

El desafío no termina con el monitoreo y la recopilación de datos. Para sacar el máximo provecho de su flota, es crucial analizar esta información y cotejarla con la información de los horarios de operación, los patrones de conducción y las variables del ecosistema que también podrían afectar la gestión y operación del vehículo (por ejemplo, datos de composición de la matriz energética, costo de energía, etc.). Las empresas dispuestas a gestionar correctamente las flotas pueden generar una reducción de los costos operativos, así como beneficios medioambientales derivados de una mejor gestión de la energía, y la extensión de la vida útil de los vehículos y de las baterías.

Conclusión

La transición a flotas eléctricas es inevitable y ventajosa en numerosos frentes. Si bien contemplar la electrificación puede parecer desalentador debido a la multitud de variables y la novedad de la tecnología, las empresas y las organizaciones del sector público pueden obtener importantes beneficios ambientales, financieros, reputacionales y operativos al adoptar esta tecnología más temprano que tarde.

Los operadores de flotas, que siguen rutas predecibles todos los días que están precargadas en el sistema de navegación por satélite de los conductores, pueden aprovechar esta previsibilidad para eliminar la ansiedad por la autonomía, haciendo que la transición sea perfecta. Al adoptar este cambio, los gestores de flotas no solo contribuyen a un futuro sostenible, sino que también disfrutan de las ventajas asociadas.

Los operadores de flotas que lideren el camino en la transición energética animarán a otros a seguirla, ayudando a promover la reducción global de CO2 y mejorando la calidad del aire para todos. En momentos

de incertidumbre, recuerde estos cuatro puntos clave para la electrificación de la flota:

- i) En primer lugar, evalúe la viabilidad técnica y económica de electrificar su flota (considere los incentivos y subsidios disponibles);
- ii) Desarrollar un plan integral para la electrificación gradual de la flota, en caso de duda, ¡comience poco a poco!;
- iii) Adquirir tecnología y herramientas que permitan la gestión automática y en tiempo real de la flota;
- iv) Colabore con socios de la industria, proveedores de infraestructura de recarga y agencias gubernamentales para superar los desafíos más fácilmente. No espere: Dé el primer paso hacia la electrificación de su flota hoy mismo.

Ahora es el momento de empezar a liderar la revolución de las flotas de vehículos eléctricos.

Glosario

- **CA (Corriente Alterna):** estos cargadores son comunes en entornos domésticos y comerciales, donde la infraestructura eléctrica existente proporciona corriente alterna. Generalmente tienen una potencia de carga más baja que los cargadores de corriente directa, lo que significa que el tiempo de carga puede ser más largo. Son adecuados para cargas diarias y pueden proporcionar una carga completa durante la noche en el hogar o durante el día en el trabajo.
- **CD (Corriente Directa):** Estos cargadores son más potentes que los cargadores de corriente alterna y pueden cargar la batería del vehículo mucho más rápido. Son comunes en estaciones de carga rápida públicas y en entornos comerciales donde se necesita recargar rápidamente la batería del vehículo eléctrico. Permiten tiempos de carga más cortos y son ideales para viajes largos donde se necesita una recarga rápida.
- **CO₂e (Dióxido de carbono equivalente):** Es una medida estándar utilizada para comparar el potencial de calentamiento global de diferentes gases de efecto invernadero.
- **C-rate:** Se refiere a la tasa de recarga o descarga de una batería en relación con su capacidad nominal; es una medida importante para determinar la velocidad de carga o descarga de una batería en relación con su capacidad.
- **Emisiones directas:** Se refiere a las emisiones de gases de escape producidas por un vehículo de combustión, que pueden incluir emisiones de partículas y otros contaminantes, incluyendo gases de CO₂.
- **Emisiones indirectas:** Se refiere a las emisiones de gases de efecto invernadero o contaminantes asociadas con la generación de electricidad utilizada para cargar un vehículo eléctrico.
- **GEI (Gases de efecto invernadero):** Son gases presentes en la atmósfera que atrapan el calor del sol y contribuyen al calentamiento global y al cambio climático. Algunos ejemplos de GEI incluyen el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los fluorocarbonos.
- **NOX (Óxidos de nitrógeno):** Son gases contaminantes emitidos por los vehículos de combustión interna que contribuyen a la formación de smog y otros problemas de calidad del aire.
- **SOC (State of Charge):** Estado de carga. Es el nivel actual de carga de la batería de un vehículo eléctrico, expresado como un porcentaje de su capacidad total.
- **SOX (Óxidos de azufre):** Son gases contaminantes emitidos por la combustión de combustibles fósiles que contribuyen a la lluvia ácida y otros problemas ambientales.
- **TCO (Total Cost of Ownership):** Costo total de propiedad. Es el cálculo de todos los costos asociados con la adquisición, operación y mantenimiento de un vehículo eléctrico a lo largo de su vida útil.
- **VE (Vehículo Eléctrico):** Esta abreviatura se utiliza para referirse a cualquier tipo de vehículo que utiliza un motor eléctrico para propulsarse.
- **VCI (Vehículo de combustión interna):** Cualquier vehículo que utilice un motor de combustión interna, como los vehículos que funcionan con gasolina, diésel o gas natural.

Autores

Andrea Alvarez (andrea.alvarez@vemo.com.mx) – Líder de ESG

Marcos Blasi (marcos.blasi@vemo.com.mx) – Ingeniero de Proyectos Ambientales

Roberta Cueva –Analista ESG y Comercial

Expertos en electrificación de flotas

Vicente Garrido (vicente.garrido@vemo.com.mx) – Head de EV Fleets de VEMO

Gonzalo Gómez (gonzalo.gomez@vemo.com.mx) – Gerente de EV Fleets de VEMO

Referencias

[1] Electric vehicles: Total Cost of Ownership Tool. (s/f). IEA. Recuperado el 5 de julio de 2023, de <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/electric-vehicles-total-cost-of-ownership-tool>

[2] Tarifas CFE. (s/f). CFE. Recuperado el 5 de julio de 2023, de <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCREnegocio/Tarifas/GranDemandaMTH.aspx>

[3] IMEX. (s/f). Histórico de Precios Diésel. Recuperado el 5 de julio de 2023, de <https://www.intermodalmexico.com.mx/portal/ajustecombustible/historico>

[4] Quintana Díez, C. (2018). Life cycle assessment of utility vehicles to obtaining the carbon footprint. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/14678/410501.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[5] Reichmuth, D., Dunn, J., & Wilson, S. (2020, febrero 11). Are electric vehicles really better for the climate? Yes. Here's why. The Equation. <https://blog.ucsusa.org/dave-reichmuth/are-electric-vehicles-really-better-for-the-climate-yes-heres-why/>

[6] Emisiones de vehículos y eficiencia. (2016, junio 26). European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/es/pressroom/infografia/emisiones-de-vehiculos-y-eficiencia/view>

[7] Peugeot Partner – Peugeot Galerías. (s/f). Peugeotgalerias.com. Recuperado el 5 de julio de 2023, de <https://www.peugeotgalerias.com/vehiculos/profesionales/peugeot-partner/>

[8] Electric Vehicle Outlook. (2023). BloombergNEF. <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>

[9] Volkswagen in cooperation with The Mobility House. (2018). Electric charging for fleets. <https://www.volkswagen-group.com/en/meta/search.html?q=electric&offset=430>

[10] National Renewable Energy Laboratory (NREL). "Plug-in Electric Vehicle Handbook for Fleet Managers". <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66056.pdf>

[11] BU-402: What is C-rate? (2011, febrero 17). Battery University. <https://batteryuniversity.com/article/bu-402-what-is-c-rate>

[12] IRENA. (2023). PERSPECTIVA MUNDIAL DE LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS 2022: RUTA DE 1.5 °C. IRENA. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Mar/IRENA_WETO_Summary_2022_ES.pdf?rev=80bee1c07f9c4b139bf81a5c1d1a3553&hash=EC7E78B25B88D877205E457DF5DCF984

VEMO