

# **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA PARA VEHÍCULOS PARTICULARES EN LA EMPRESA CONSORCIO DE COGESTIÓN VENEQUIP, SUCURSAL VALENCIA, ESTADO CARABOBO**

**Merlín Rodríguez**

merlin.rp14@gmail.com

**Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”**

**Extensión Caracas**

## **Resumen**

Se plantea el diseño de una estación de carga eléctrica para vehículos particulares en la empresa Consorcio de Cogestión Venequip. En esta empresa existe una problemática para recargar las baterías de su flota de carros eléctricos, debido a que tal actividad implica largos períodos de tiempo. Por esa razón, el diseño de una estación de carga eléctrica surge como alternativa para darle solución a este problema. La investigación realizada se ubica dentro de la modalidad de proyecto factible, apoyada en una investigación de campo. La metodología consistió en realizar un diagnóstico de la situación actual, para luego llevar a cabo los estudios técnico-económicos. Se aplicaron como técnica de recolección de datos, la observación directa, la revisión documental y la entrevista no estructurada, pasando luego al análisis de datos a través de métodos inductivos y descriptivos. Los resultados obtenidos permiten afirmar que este proyecto contribuye a lograr los objetivos de sostenibilidad, ya que facilita la adopción de vehículos eléctricos, contribuyendo a la reducción de emisiones de carbono y alineándose con las prácticas empresariales responsables y ecológicas. La implementación de una estación de carga eléctrica es un paso estratégico que ofrece beneficios económicos, operativos y ambientales.

**Palabras clave:** Vehículos eléctricos, estación de carga, baterías de litio, sistema eléctrico, energía.

# **DESIGN OF AN ELECTRIC CHARGING STATION FOR ELECTRIC VEHICLES AT THE COMPANY CONSORCIO DE COGESTIÓN VENEQUIP, VALENCIA, CARABOBO STATE**

## **Abstract**

The design of an electric charging station for private vehicles is proposed at the Venequip Cogestion Consortium. This company faces challenges in recharging the batteries of its fleet of electric cars due to the long periods of time it takes to recharge. For this reason, the design of an electric charging station emerges as an alternative to solve this problem. The research conducted falls under the feasible project category, supported by field research. The methodology consisted of diagnosing the current situation and then conducting technical and economic studies. Data collection techniques included direct observation, document review, and unstructured interviews, followed by data analysis using inductive and descriptive methods. The results show that this project contributes to achieving sustainability goals by facilitating the adoption of electric vehicles, contributing to the reduction of carbon emissions, and aligning with responsible and environmentally friendly business practices. The implementation of an electric charging station is a strategic step that offers economic, operational, and environmental benefits.

**Key words:** Electric vehicles, charging stations, lithium batteries, electrical system, energy.

## Introducción

Los vehículos eléctricos (VE) son una alternativa de transporte más limpia y sostenible que los vehículos de combustión interna. En lugar de quemar combustibles fósiles, los VE utilizan baterías recargables para almacenar energía eléctrica y alimentar un motor eléctrico. A medida que la demanda de éstos aumenta, también lo hace la necesidad de estaciones de carga para los mismos.

Las estaciones de tal naturaleza son puntos generales de carga, y pueden encontrarse de distintos tipos, algo parecido a una gasolinera que, en lugar de ofrecer combustible, ofrece energía eléctrica. Las *wallbox* son estaciones de carga de pared que generalmente se encuentran en lugares como edificios, centros comerciales e incluso casas; tienen la particularidad de proporcionar energía eléctrica para cargar las baterías de los vehículos enchufables.

En países como Venezuela, que cuenta con uno de los mayores potenciales de energía renovable del mundo, la introducción de los vehículos eléctricos puede generar beneficios significativos en términos de sostenibilidad y resiliencia energética. Sin embargo, la transición hacia la movilidad eléctrica requiere de un soporte de infraestructura adecuado. Aquí es donde entra en juego la necesidad de diseñar y desarrollar estaciones de carga para tal tipo de vehículos.

A pesar de los avances tecnológicos y la creciente popularidad de los VE a nivel global, la falta de adecuadas infraestructuras de recarga es una de las principales barreras para su adopción en Venezuela. Diseñar una estación de carga no sólo implica instalar puntos de recarga, sino también considerar aspectos como su ubicación estratégica, la disponibilidad de la red eléctrica, las tarifas de electricidad, y otros aspectos.

El diseño de una estación de carga eficiente y efectiva puede desempeñar un papel crucial en la promoción de utilización de VE en Venezuela, al

proporcionar a los usuarios la seguridad y la conveniencia necesarias para hacer la transición hacia la movilidad eléctrica. Además, puede generar oportunidades para la creación de empleo y la inversión en el sector de las energías renovables, contribuyendo así a la diversificación económica y al desarrollo sostenible del país.

Teniendo en cuenta lo expuesto vemos como en el Consorcio de Cogestión Venequip (2022), empresa privada venezolana, que tiene una flota de 12 vehículos eléctricos para sus operaciones, no cuenta con una estación de carga para éstos utilizando como único procedimiento para recargar las baterías de las unidades un pequeño cargador de emergencia que se conecta a 220 Voltios de corriente alterna (Vac), lo que se traduce en muchas horas de carga y dependencia de la red eléctrica.

De ahí la necesidad de diseñar una estación de carga eléctrica para los vehículos de la empresa en referencia usando como fuente de respaldo baterías de Litio, para así solventar el problema del largo tiempo que se emplea en la recarga de baterías y contribuir con el aprovechamiento de energías limpias, además de disminuir la contaminación del transporte y cumplir con la normativa vigente.

La implementación de una estación de carga rápida para vehículos eléctricos con un sistema de respaldo de baterías de litio, permitiría abordar la problemática existente. Sin embargo, la falta de estudios y diseño de estaciones de esta naturaleza, que utilicen un sistema de respaldo con baterías de litio en Venezuela es un obstáculo importante. No sólo se requiere una comprensión de la tecnología de los vehículos eléctricos y las baterías de litio, sino también una evaluación detallada de los aspectos económicos, regulatorios y sociales.

Por lo tanto, el propósito de la presente investigación proyectiva es diseñar una estación de carga eléctrica para vehículos particulares. Esto implicará una revisión detallada de la tecnología actual, la modelización

de una estación de carga, la evaluación de su viabilidad económica y la consideración de los aspectos regulatorios y sociales. El diseño resultante no sólo beneficiará al Consorcio de Cogestión Venequip, al brindarle la oportunidad de tener su propia estación de carga, sino que también promoverá la adopción de vehículos eléctricos en Venezuela.

En este sentido, los **objetivos** que orientaron la investigación son los siguientes:

## **Objetivo General**

Diseñar una estación de carga eléctrica para vehículos particulares en la empresa Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia, Edo. Carabobo.

## **Objetivos Específicos**

- Analizar la demanda actual del sistema eléctrico principal y secundario del Consorcio de Cogestión Venequip para determinar la potencia requerida en la estación de carga.
- Describir el sistema eléctrico de la estación de carga para garantizar que la energía se distribuya de manera eficiente y segura.
- Dimensionar el sistema de alimentación de respaldo para suministrar la energía necesaria para cargar los vehículos eléctricos.
- Establecer los parámetros de diseño de la distribución y la infraestructura de la estación de carga.

## **Justificación de la Investigación**

En la presente investigación se plantea el diseño de una estación de carga eléctrica para vehículos particulares. Es relevante e importante para promover una infraestructura de transporte sostenible y para hacer avanzar

la comprensión académica y técnica del diseño de estaciones de carga de VE basadas en el uso de energía sostenible.

Esta investigación puede ser utilizada como modelo para estudios futuros de implementación de estaciones de carga en distintos lugares del país, que bien pudieran presentar las mismas problemáticas mencionadas precedentemente. También estudiantes de ingeniería electrónica pueden desarrollar el sistema de automatización de la estación de carga. Además, el campo teórico referenciado contribuye al conocimiento de la movilidad eléctrica y sus desafíos para implementarse en Venezuela.

Por otra parte, el diseño de una estación de carga rápida con un sistema de respaldo usando baterías de litio tiene múltiples ventajas y resuelve varios problemas. En primer lugar, contribuye a superar uno de los principales obstáculos para la adopción de vehículos eléctricos: el tiempo de carga, ya que al reducir este factor se puede aumentar la conveniencia del uso de los vehículos eléctricos y hacerlos más atractivos para los usuarios. En segundo término, el utilizar baterías de litio como sistema de respaldo permite el logro de una mayor sostenibilidad al reducir la dependencia de generadores a base de combustibles fósiles. Esto ayuda a disminuir las emisiones de carbono y apoya la transición hacia fuentes de energía más limpias.

Se suma a las dos ventajas mencionadas, la siguiente: las estaciones de carga rápida con baterías de litio pueden ser diseñadas para escalar fácilmente en capacidad, permitiendo adaptarse a la creciente demanda de vehículos eléctricos. Esto las hace ideales para instalaciones en crecimiento y para expandirse conforme aumenta la adopción de vehículos eléctricos.

## **Marco Referencial**

La revisión de antecedentes de la investigación permitió identificar una línea de trabajo que se ha configurado a partir de la producción y comercialización de los vehículos eléctricos. En esta línea, algunos estudios

como el de Álvarez (2022), en Perú, han resaltado la importancia de contar con una red de estaciones de carga rápida para aumentar la confianza en adquirir un vehículo eléctrico y así incrementar el uso de los carros eléctricos como medio de transporte. Otros, por ejemplo, el de Cañar (2022) se enfocó sobre la adecuada ubicación de las electrolineras de carga rápida en la ciudad de Cuenca (Ecuador), el tipo de baterías de cargas rápida, las infraestructuras y los modos de carga que se emplean. Este estudio destacó características básicas vinculadas con la seguridad y la capacidad que debe tener una estación, en especial, la protección contra cortocircuitos para evitar que se produzcan incendios o daños a la propiedad y protección contra sobrecargas para impedir daños eléctricos y prevenir incendios.

Por otra parte, Águila (2022) en Sevilla (España) efectuó un estudio centrado en el dimensionamiento y diseño de una estación de carga de vehículos eléctricos, así como en la realización de una simulación de uso del punto de recarga para obtener el *payback* o plazo de recuperación de la instalación. Este estudio generó aportes sobre el uso de nuevas tecnologías como el software Codesys (Sistema de Desarrollo de Controladores), las características técnicas y de ingeniería, igualmente destacan la importancia de la implantación de puntos de recarga y de la optimización de consumos.

En Venezuela, la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), en marzo de 2025, inauguró una estación de carga eléctrica en su sede de Montalbán, Caracas; que tiene una capacidad de 7,4 kW en corriente alterna (CA), con tiempo de carga promedio de 3 horas. Este proyecto fue desarrollado en alianza con las empresas *Swing Energy* y *Verdi*, y representa la primera estación de carga en una universidad venezolana. Los objetivos de dicha estación se orientan a reducir la huella de carbono, fomentar la movilidad eléctrica, y servir como herramienta académica para clases y proyectos de investigación. La tecnología utilizada consiste en un sistema que se gestiona mediante una *app* móvil que permite seleccionar modalidad de carga y realizar pagos. Se prevé que el impacto equivale a más del 50 % de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, beneficio que

puede lograrse si se usa energía renovable para la carga.

Algunos alcances teóricos que en la presente investigación contribuyen a ampliar aspectos fundamentales del marco referencial se relacionan con el sistema eléctrico que potencia las baterías, los tipos de estación de carga, los modos de carga, y la base legal. En cuanto al primer alcance es importante destacar que el diseño de la estación de carga que se propone forma parte de un **sistema eléctrico de potencia** que está compuesto por todas las máquinas, aparatos, redes, procesos y materiales utilizados para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. En la entrada del sistema, la energía que se encuentra disponible en la naturaleza (hidráulica, eólica, por combustión de fósiles, nuclear, solar, geotérmica) es transformada en energía eléctrica, cuyo manejo en los sistemas de potencia se hace principalmente sobre la corriente alterna. Los circuitos de voltaje y corriente alterna son excitados por fuentes senoidales. Una senoide es una señal que representa la función seno o coseno.

Glover, Sarma y Overbye (2012) definen un **sistema de potencia** como una red interconectada para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; normalmente está compuesto por generadores de energía eléctrica, transformadores, líneas de transmisión y distribución, y cargas. Los sistemas de potencia se utilizan para suministrar energía a hogares, empresas e industrias.

A partir de estos conceptos fundamentales y desde lo que plantea el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria -BBVA- en Venezuela (2025), **los vehículos eléctricos** (VE) son aquellos que están impulsados por un motor alimentado a través de una fuente de energía eléctrica que posteriormente se transforma en energía cinética. Estos vehículos transportan personas y mercancías, impulsados por un mecanismo a través de un motor eléctrico de inducción (puede ser un motor o más de uno), alimentado por energía eléctrica que es otorgada normalmente mediante un banco de baterías, las cuales fueron recargadas por un sistema externo, una red, energías renovables o por ambos

sistemas, trabajando todos los mecanismos en conjunto para ofrecerle una aceleración al vehículo desde una posición cero hasta una cierta velocidad. En la actualidad, la tecnología que más implantación tiene es la de baterías con iones de litio, aunque existen otros tipos.

**Las baterías de vehículos eléctricos** son componentes clave para el funcionamiento de cualquier vehículo eléctrico, ya que estos acumuladores son los encargados de almacenar y distribuir la energía eléctrica al resto de sus componentes eléctricos. Uno de los grandes problemas de los VE es el almacenamiento de energía, lo que se traduce en autonomía en movimiento, pues dependiendo del tipo de batería, los componentes con los que se ensambla, y la tecnología que entregue, se establecerá la diferencia entre uno y otro.

La mayoría de los vehículos eléctricos utilizan baterías de iones de litio, que son muy populares debido a su alta densidad de energía, larga vida útil, y baja tasa de autodescarga; suelen ubicarse en la parte inferior de éstos para reducir el centro de gravedad y mejorar su estabilidad. Además, las baterías se pueden recargar en una estación de carga eléctrica o mediante un enchufe en un tomacorriente doméstico estándar.

**Las baterías de litio** son dispositivos electroquímicos que almacenan y suministran energía mediante la intercalación y desintercalación de iones de litio ( $\text{Li}^+$ ) entre sus electrodos durante los procesos de carga y descarga, están compuestas principalmente por un ánodo (usualmente grafito), un cátodo (que puede ser óxido de litio-cobalto, óxido de litio-níquel-manganoso-cobalto o fosfato de litio-hierro, entre otros), un electrolito y un separador.

**La estación de carga de vehículos eléctricos** es un conjunto de instalaciones y equipamientos diseñados para suministrar energía eléctrica éstos durante el proceso de recarga. La infraestructura puede estar compuesta por cargadores, sistemas de gestión inteligente de carga,

software de monitoreo y control, y redes de comunicación entre los diferentes elementos. Esta estación forma parte de la **infraestructura de carga de VE (ICE)** diseñada para suministrarles energía eléctrica durante sus procesos de recarga.

La ICE puede ser utilizada en diferentes tipos de espacios públicos y privados, como estacionamientos de centros comerciales, estaciones de servicio, garajes residenciales, entre otros. La principal función de la ICE es permitir la recarga de vehículos eléctricos de manera segura, eficiente, y con los estándares de calidad adecuados. Además, la infraestructura es una parte clave para fomentar la adopción de vehículos eléctricos como una alternativa sostenible y amigable con el medio ambiente, contrapuesta a los vehículos de combustión interna.

Respecto a las estaciones de carga o electrolineras, Watiofy (2022) y Molano (2022) refieren que existen diferentes tipos: en la vía pública y tipo gasolinera.

**Electrolinera en la vía pública:** es una estación de carga para vehículos eléctricos ubicada en la calle, que consiste en un poste con tomas de corriente para recargar las baterías de los autos. El proceso de carga se realiza a manera de autoservicio, donde el usuario paga por la energía eléctrica consumida.

**Electrolinera interna (tipo gasolinera):** es un sistema de carga que se puede instalar en estacionamientos, estaciones de servicio y en interiores; cuentan con uno (monopunto) o más conectores (multipunto).

Es de acotar que los vehículos eléctricos pueden recargarse a través de diferentes **modos de carga**, que varían según la potencia, la velocidad y el tipo de infraestructura requerida. A continuación, se describen los modos de carga.

Modo 1 (Carga Lenta en Corriente Alterna, AC): es el método de carga más básico y se utiliza principalmente en tomas de corriente domésticas estándar. Trabaja con potencias entre 1.8 y 3.7 kW, con una tensión de 230V en sistemas monofásicos. Dado que carece de sistema de comunicación entre el vehículo y la red, no debería utilizarse de manera prolongada por la ausencia de protección contra picos o sobrecargas.

Modo 2 (Carga en AC): cuenta con un adaptador de control en el cable, lo cual brinda una capa adicional de seguridad entre el tomacorriente y el vehículo eléctrico. Por lo general, funciona con una potencia de 3.7 a 7.4 kW a 230V en monofásico y puede llegar hasta de 22 kW en sistemas trifásicos. Incluye un dispositivo de control que regula la carga y en caso de una falla recorta la energía.

Modo 3 (Carga AC): funciona en un rango de potencia entre 11 kW y 22 kW; puede trabajar en sistemas monofásicos y trifásicos. Se utiliza en estaciones de carga públicas o comerciales. Existe comunicación directa para monitorear y regular la corriente de manera dinámica y segura. Los cargadores de este Modo son conocidos como *Wallbox*.

Modo 4 (Carga Ultra-rápida en Corriente Continua, DC): es el Modo más rápido y se utiliza en estaciones de carga pública de alta potencia que están conectadas a la red, la energía es suministrada al vehículo en corriente directa debido a que el cargador incorpora un inversor. Funciona con potencias de 50 kW hasta 350 kW o más y tensiones, las cuales pueden oscilar entre 400 V a 800 V o incluso 1,000V, según el diseño de la batería y el cargador.

Una síntesis de estos Modos de carga en vehículos eléctricos, se presentan en la Tabla 1 que se incluye en la página siguiente.

Respecto a las estaciones de carga eléctrica para vehículos particulares, es importante referir que tienen un basamento legal, el cual se apoya en

el método de la Pirámide de Kelsen (2009). Ésta describe un sistema jurídico jerarquizado donde la validez de una norma se fundamenta en su conformidad con una norma de mayor rango, estableciendo un orden de aplicación o prelación para las leyes. En la cúspide se encuentra la norma fundamental contenida en la Constitución y, hacia la base, normas de menor rango (como Decretos y Reglamentos), lo que garantiza la coherencia y la legitimidad del sistema al asegurar que las normas inferiores no contradigan a las superiores. Por ello, en el caso venezolano se parte de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) que, en su artículo 17, establece: “Todas las personas tendrán derecho a disponer de bienes y servicios de calidad, así como de una información adecuada y no engañosa sobre el contenido característico de los productos y servicios que consume...”. También se sustenta en instrumentos legales como la Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico (2010), el Código Eléctrico Nacional -Norma COVENIN 200- (2004), la Ley Ejercicio de la Ingeniería, la Arquitectura y Profesiones Afines (1958), entre otros.

**Tabla 1.**  
Modos de Carga en Vehículos Eléctricos

Modo de carga	Tipo de corriente	Potencia típica	Tensión	Instalación / Conexión	Uso habitual
<b>Modo 1 Carga lenta en AC</b>	AC monofásica	1.8 – 3.7 kW	120 V-220 V	Toma doméstica estándar	Uso ocasional o emergencias en casa
<b>Modo 2 Carga en AC con control</b>	AC monofásica	3.7 – 7.4 kW	220 V	Cable con adaptador y control integrado	Carga doméstica con mayor seguridad
<b>Modo 3 Carga AC (Wallbox)</b>	AC monofásica o trifásica	11 – 22 kW	220 V -480 V	Punto fijo de carga (Wallbox)	Estaciones privadas, públicas o comerciales

**Tabla 1.** (Continuación)

<b>Modo 4</b> <b>Carga ultra-rápida en DC</b>	Corriente continua	50 – 350 +kW	400 – 1000V	Estaciones públicas de alta potencia	Carga rápida en carretera o viajes largos
--------------------------------------------------	--------------------	--------------	-------------	--------------------------------------	-------------------------------------------

**Fuente:** Watiofy (2022) y Molano (2022).

La importancia del marco referencial expuesto configuró una base teórica-legal para el diseño de la estación de carga eléctrica abordada en la presente investigación.

## **Marco Metodológico**

Dado que la investigación se orienta a dar respuesta a una problemática en la empresa Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia -CCV-, estado Carabobo, la modalidad adoptada se corresponde a un proyecto factible en el que se propone dar respuesta a un problema que se presenta en la empresa en referencia. Este tipo de proyecto se concibe como la propuesta de un modelo funcional viable o de una solución posible a un problema de tipo práctico, con el objeto de satisfacer necesidades de entes específicos -institución, comunidad, grupo social, persona en particular, entre otros- (Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”, 2006). Así mismo equivale a una investigación de campo, pues se estará directamente en el sitio donde se plantea el problema que es necesario observar y comprender, posibilitando la interacción con el objeto de estudio en su entorno.

La recopilación de información se realizó a través de técnicas como la entrevista no estructurada y la observación directa en las instalaciones de CCV, sucursal Valencia.

La técnica de la entrevista se aplicó a fin de obtener información directa de los usuarios de los vehículos eléctricos, lo que permitió profundizar

en el conocimiento del tema en cuestión, descubrir detalles específicos, experiencias personales y opiniones que no están disponibles en fuentes secundarias.

Con la técnica de observación directa se recopilaron datos precisos sobre la eficiencia operativa, la disposición espacial y la accesibilidad; aspectos esenciales para desarrollar un diseño que sea práctico y efectivo. Así mismo se evaluó la infraestructura eléctrica local, la capacidad de carga (kW) de la estación que debe ofrecer a las necesidades de diferentes tipos de vehículos eléctricos, y la compatibilidad con distintos modelos y marcas.

En el desarrollo de la investigación se siguieron las siguientes **fases**:

**Fase I. Diagnóstico:** consistió en una evaluación de la situación actual, los problemas a resolver, las necesidades existentes y los recursos disponibles, con el propósito de comprender el contexto y los desafíos a enfrentar por el proyecto propuesto. En esta fase, se sientan las bases sólidas para el diseño y la planificación efectiva del proyecto, permitiendo una toma de decisiones informada y estratégica a lo largo de todo el proceso. Se realizaron la entrevista no estructurada y la observación directa en las instalaciones de Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia. Entre los alcances temáticos considerados en la entrevista y en el proceso de observación, se tienen: tiempo de carga del VE, duración del proceso de carga, experiencia del usuario con el proceso de carga de los VE, inconvenientes durante el proceso de carga de los diferentes VE, y el impacto de la incorporación de la flota vehicular eléctrica en el desarrollo de sus asignaciones laborales.

**Fase II. Alternativas de solución:** Se plantearon tres (3) alternativas:

Alternativa 1. Habilitar estaciones de carga en espacios públicos, la cual consiste en utilizar estaciones de carga pública para recargar la flota durante las horas de trabajo o mientras los vehículos están estacionados. Esto requiere identificar ubicaciones estratégicas con acceso a estaciones

de carga públicas.

Alternativa 2. Adecuar la estación de carga actual manteniendo los mismos tiempos de carga, lo que representaría continuar utilizando los cargadores de emergencia para prolongar la vida útil de las baterías.

Alternativa 3. Diseñar una estación de carga rápida con un sistema de respaldo, utilizando baterías de litio. Se trata de diseñar una estación de carga donde se utilicen cargadores inteligentes de diferentes potencias que ofrezcan tiempos más cortos de carga y, a su vez, cuente con un sistema de respaldo por baterías para poder suplir energía cuando existan cortes de suministro eléctrico.

El análisis de las ventajas y desventajas de estas alternativas llevó a seleccionar la tercera alternativa como la solución más pertinente, sostenible e innovadora en cuanto implica un desarrollo competitivo para la empresa CCV.

**Fase III. Propuesta.** La selección de la alternativa 3 está determinada por las ventajas que ofrece:

- Facilita la adopción de vehículos eléctricos al reducir las preocupaciones sobre la disponibilidad de puntos de carga y los tiempos de recarga prolongados.
- Menos tiempo de espera para los conductores y una mayor disponibilidad de los vehículos para ser utilizados en las operaciones de la empresa.
- La implementación de sistemas de respaldo alimentados por baterías resulta una alternativa sostenible y económica a largo plazo.

No obstante tales ventajas, el alto costo de la inversión inicial ha de ser estudiado por la empresa a propósito del establecimiento de sus planes

estratégicos a corto, mediano o largo plazo, a la luz de los resultados que aporte el diseño de la estación de carga eléctrica para VE de la empresa centro de atención en esta investigación, realizada bajo la modalidad de proyecto factible.

## **Propuesta Diseño de una Estación de Carga Eléctrica para Vehículos Particulares**

La propuesta se desarrolla en respuesta a la creciente adopción de vehículos eléctricos (VE) en la flota del Consorcio de Cogestión Venequip -CCV- y la necesidad de mejorar la eficiencia operativa. A los fines consiguientes se presenta el diseño de una estación de carga rápida en las instalaciones del CCV, para satisfacer las demandas energéticas de dicha flota y garantizar la continuidad del servicio.

### ***Estudio de Factibilidad***

A propósito del diseño del proyecto, una de las acciones llevadas a efecto fue la realización del correspondiente estudio de factibilidad, el cual se realiza para evaluar la viabilidad y el potencial éxito del mismo. Este abarca varios aspectos que determinan el ser llevado a cabo, considerando la viabilidad técnica, económica y operativa. Los estudios que en tal sentido se realicen y los resultados que se obtengan proporcionan una base sólida para la toma de decisiones.

### ***Estudio técnico***

Su objetivo es evaluar la viabilidad y los requerimientos técnicos para realizar el proyecto. Desde esta perspectiva, se analizó el entorno energético y la infraestructura actual de la empresa, considerando factores clave como la capacidad de la red eléctrica local, la disponibilidad de fuentes de energía renovable y el potencial de integración con los sistemas existentes en la

empresa. Además de evaluar la ubicación óptima dentro de las instalaciones de ésta, considerando aspectos como el acceso de los vehículos, la seguridad y la conveniencia para los usuarios.

Se puede decir que el diseño de la estación de carga para vehículos eléctricos en la empresa CCV es un proyecto factible desde el punto de vista técnico, que ha de contribuir significativamente a la sostenibilidad y modernización de su infraestructura alineándose con las tendencias globales hacia la adopción de tecnologías más limpias y eficientes.

**Estudio de cargas.** En este alcance se aborda el potencial de los cargadores, a objeto de determinar las especificaciones técnicas de éstos, siendo necesario establecer la cantidad de kilovatios (kW) que requieren para satisfacer la demanda energética de la flota. En tal sentido se consideran varios factores relacionados con la capacidad de la batería, la eficiencia del cargador, y el tiempo de carga deseado. Al efecto se realizaron los siguientes cálculos:

$$\text{Energía necesaria (kWh)} = \text{Capacidad de la batería (kWh)} \times \frac{\text{Porcentaje de carga}}{100}$$

Con la información recolectada se realizó una lista de vehículos eléctricos de la empresa CCV, concluyendo que dentro de la flota existen vehículos equipados con baterías de diferentes capacidades. Sin embargo, para efecto de los cálculos se toma como referencia la batería de mayor capacidad, es decir 53.6 KW/h.

De la misma forma, para efectos de cálculo se toma como referencia el valor del 80 % para el porcentaje de carga, debido a que los fabricantes recomiendan mantener el estado de carga de la batería (SOC) por encima del 20 %.

$$\text{Energía necesaria} = 53.6 \text{ kWh} \times \frac{80}{100} = 42.88 \text{ kWh}$$

Otro punto considerado, es que la eficiencia de un cargador no es del 100 %, ya que parte de la energía se pierde durante el proceso de carga. Para los cálculos, se asume una eficiencia del 90 % (0.90). Por ende, se debe ajustar la energía necesaria teniendo en cuenta la eficiencia:

$$\text{Energía ajustada (kWh)} = \frac{\text{Energía necesaria}}{\text{Eficiencia del cargador}}$$

$$\text{Energía ajustada (kWh)} = \frac{42.88}{0.90} = 47.64 \text{ kWh}$$

Para establecer la potencia (en kW) de los cargadores, se fija el tiempo de carga deseado para los vehículos. En este diseño se proponen dos modos de carga: el primero es un cargador DC que compete al modo de carga 4, el segundo es un *wallbox* que corresponde al modo de carga 3. Para el modo de carga 4 se propone un tiempo estimado de 2,5 horas, mientras que para el modo de carga 3 se estima un tiempo de 7 horas. Teniendo en cuenta lo expresado, la potencia se calcula dividiendo la energía ajustada por el tiempo de carga deseado.

$$\text{Potencia del cargador (kW)} = \frac{\text{Energía ajustada (kWh)}}{\text{Tiempo deseado de carga (horas)}}$$

$$\text{Potencia del cargador DC (kW)} = \frac{47.64 \text{ (kWh)}}{2.5 \text{ (h)}} = 19 \text{ kW}$$

$$\text{Potencia del cargador Wallbox (kW)} = \frac{47.64 \text{ (kWh)}}{7 \text{ (h)}} = 6.8 \text{ kW}$$

Con base en los cálculos realizados, se requiere un cargador DC de 20 kW para el modo de carga 4 y un *Wallbox* de 7 kW para el modo de carga 3, así se cumple con en el tiempo de carga deseado.

**Sistema de respaldo.** Para dimensionar el sistema de respaldo de la estación de carga, se toma como referencia las horas mensuales de utilización del grupo electrógeno de las cargas preferenciales; en los últimos 3 meses

el uso promedio ha sido de 4 horas a la semana. Con esta información de referencia y teniendo en cuenta la filosofía del presente proyecto, que es promover la disminución de la huella de carbono, se sugiere un sistema de respaldo usando baterías de litio para asegurar la continuidad del servicio en la estación de carga durante cortes de energía menores a una hora.

Sobre las baterías, procede acotar que en el mercado actual existe una amplia variedad de opciones de baterías, tal es el caso del sistema de *Generac PWRcell*, que es un sistema híbrido que puede ser usado con energía fotovoltaica o la red de suministro, y configurarse para proporcionar diferentes niveles de potencia y capacidad de almacenamiento según las necesidades.

Cada módulo de batería del *PWRcell* tiene una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 3.0 kWh, y un gabinete *PWRcell* puede contener entre 3 y 6 módulos de batería, lo que proporciona una capacidad de almacenamiento total que oscila entre 9 kWh y 18 kWh por gabinete. La capacidad y la potencia pueden incrementarse agregando más gabinetes y módulos de batería, según sea necesario.

Para determinar la capacidad de la batería, es importante tener en cuenta que las baterías no deben descargarse completamente debido a que esta acción disminuye su vida útil. Por esta razón, hay que considerar un factor de profundidad de descarga, en este caso al ser baterías de litio no se recomienda una descarga inferior al 20 %.

$$\text{Capacidad de la batería ajustada} = \frac{27000}{0.8} = 33750 \text{ Wh}$$

En cuanto al cálculo del número de baterías es necesario dividir la capacidad requerida entre la capacidad individual de las baterías del *PowerCell de Generac*.

$$\text{Número de baterías} = \frac{33750 \text{ Wh}}{3000 \text{ Wh}} = 11.25 \approx 12 \text{ baterías}$$

Conforme a los cálculos realizados se establece utilizar dos gabinetes de 6 módulos de baterías cada uno.

Procede referir que el sistema *PowerCell de Generac* requiere la utilización de un inversor y un sistema de transferencia automática (ATS), para funcionar correctamente. El inversor es necesario para convertir la energía almacenada en las baterías (DC) en una forma que pueda ser utilizada por los cargadores (AC), mientras que el ATS asegura una transición suave entre la red eléctrica y la energía de respaldo durante una interrupción del suministro eléctrico. En este caso, tanto el inversor como el ATS deben ser de la misma marca para que el sistema pueda operar correctamente, por lo cual se utilizar un ATS modelo CXS200A301 y un invertir modelo XVTO76A03, ambos son componentes monofásicos.

**Tablero de alimentación.** Éste se calculará al 80 % de su carga conectada, con el objeto de optimizar el rendimiento del sistema y evitar daños en el cableado. Para la corriente del diseño se utilizará la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Potencia (W)}}{\text{Factor de potencia} \times \text{Voltaje (V)}}$$

Seguidamente, en la Tabla 2, se presenta la demanda de carga resultante del estudio realizado.

**Tabla 2.**

Cuadro de Demanda del Estudio de Carga

Estudio de carga	Resultado
Potencia aparente (kVA)	43.8 kVA
Reserva (kVA)	43.8 kVA x 10% = 4.4 kVA

**Tabla 2.** (Continuación)

<b>Demanda total (kVA)</b>	43,8 kVA +4.4 kVA=48 kVA
<b>Potencia activa (kW)</b>	48 kVA x 0.8=38.4 kW
<b>Voltaje nominal</b>	220 V
<b>Corriente de diseño</b>	$I = \frac{38400}{0.8 \times 220} = 218 \text{ A}$ $218 \times 1.25 = 272.5$

---

**Transformador que alimentará la estación de carga.** Para el diseño, se proponen dos puntos de carga, es decir, dos cargadores: un cargador será de 20 kW y el otro de 7 kW; la suma de la potencia activa de ambos cargadores es de 27kW. Por su parte, la potencia del inversor del sistema de respaldo es de 8 kW. Si se requiere determinar la potencia del transformador que alimentará el sistema, es necesario calcular la potencia aparente (S). Para efectos de los correspondientes cálculos se utilizará un factor de potencia (FP) de 0.8.

$$\text{Potencia aparente (S)} = \frac{\text{Potencia activa}}{\text{Factor de Potencia}}$$

$$S = \frac{35000}{0.8} = 43.8 \text{ kVA}$$

De este modo se calcula la eficiencia para elegir un transformador con una capacidad nominal superior a la potencia aparente calculada, permitiendo un funcionamiento seguro y eficiente del sistema. Por esta razón, al valor de potencia aparente obtenido se le sumará el 20 %.

$$\text{Potencia ajustada}=43.8 \text{ kVA} \times 1.20=52.56 \text{ kVA}$$

Por consiguiente, tomando en cuenta los cálculos previos se plantea un

transformador seco de 60 kVA, monofásico, con un voltaje de operación de 480/277 V en alta y de 220/120 V en baja.

### ***Estudio Económico***

Es esencial para evaluar los costos y beneficios del proyecto, y es una parte integral del análisis de factibilidad. Su propósito es evaluar si la inversión propuesta es financieramente rentable. Este tipo de estudio ayuda a las organizaciones a tomar decisiones acerca de si deben proceder con un determinado proyecto.

La Tabla 3 que se expone seguidamente presenta el estudio económico correspondiente a la propuesta de Diseño de la Estación de Carga Eléctrica al cual se hace referencia en el presente artículo.

Como puede observarse, en \$ USA el monto total requerido para realizar el proyecto es notablemente alto; sin embargo, se han de tomar en cuenta los beneficios asociados a esta inversión, como son:

1. Los tiempos de carga, aumentando la disponibilidad de los vehículos para ser utilizados en actividades productivas. Además, la carga rápida puede facilitar una mejor planificación de rutas y horarios, mejorando la eficiencia de las entregas y reduciendo los tiempos de espera.
2. Otro beneficio es la reducción de los costos operativos, al comparar los costos por kilómetro de los vehículos eléctricos con respecto a los vehículos a combustión interna, aquellos suelen ser más económicos ya que no requieren combustible para su funcionamiento y el mantenimiento es reducido. Esta inversión permitirá maximizar el uso de los vehículos eléctricos, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles y los costos de mantenimiento de la flota.

De acuerdo a lo mencionado, es claro que la inversión en infraestructura de carga rápida puede tener un impacto positivo a mediano y largo plazo en

las finanzas y operaciones de la empresa.

**Tabla 3.**

Estudio Económico para el Proyecto

<b>Cliente:</b> CONSORCIO DE COGESTION VENEQUIP				
<b>Fecha:</b> 03/07/2024				
<b>Dirección:</b> AV. ERNESTO BRANGER, VALENCIA. ESTADO MIRANDA				
<b>RIF:</b> J-40464486-5				
<b>Proyecto:</b> DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS, EN LA EMPRESA CONSORCIO DE COGESTION VENEQUIP, SUCURSAL VALENCIA				
<b>PRESUPUESTO</b>				
ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	TOTAL (\$)
1	1	Cargador ABB Terra 24	10.000,00	10.000,00
2	1	Cargador JAC wallbox 7Kw	5.000,00	5.000,00
3	1	Transformador monofásico 60 kVA	14.000,00	14.000,00
4	1	Sistema PowerCell (incluye ATS, inverter y baterías)	30.000,00	30.000,00
5	1	Tablero NLAB	300,00	300,00
6	1	Instalación de componentes	500,00	500,00
			<b>Sub. Total:</b>	59.800,00
			<b>Iva (16 %)</b>	9568,00
			<b>Total:</b>	69.368,00

***Estudio Operativo***

Este estudio proporciona un marco completo para asegurar que la estación de carga eléctrica sea eficiente, confiable, y capaz de satisfacer las necesidades de carga de la flota de vehículos eléctricos de la empresa Consorcio de Cogestión Venequip.

**Suministro eléctrico.** Es un sistema complejo que se utiliza para generar, transmitir, y distribuir electricidad desde las plantas generadoras hasta los consumidores finales. En este diseño se tiene una red eléctrica de distribución

que alimenta en 13.8 kV a una subestación eléctrica conformada por un transformador enfriado por aceite, con capacidad nominal de 438 kVA, a una tensión en baja de 480 V.

**Interruptor de transferencia automática (ATS).** El Sistema de Transferencia Automática (*Automatic Transfer Switch*, en inglés-ATS-), es un dispositivo crucial en sistemas de suministro de energía, especialmente en instalaciones donde la continuidad de la provisión eléctrica es vital. Un ATS es un equipo que cambia automáticamente la fuente de alimentación de un sistema eléctrico a una fuente de respaldo (generalmente un generador) al detectar una falla o interrupción en la fuente principal de energía (generalmente la red eléctrica). Cuando dicha fuente se restablece y se estabiliza, el ATS vuelve a transferir la carga a la fuente principal. En el caso del Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia, cuenta con un ATS que tiene una corriente nominal de 1200 A y una tensión nominal de 480V.

**Grupo electrógeno.** Es un conjunto de dispositivos y componentes diseñados para generar energía eléctrica de manera autónoma, utilizando un motor de combustión interna como fuente primaria de energía. Estos sistemas son esenciales en lugares donde no hay acceso a la red eléctrica, o se necesita una fuente de energía de respaldo en caso de fallos en el suministro eléctrico principal. En el Consorcio de Cogestión Venequip, sucursal Valencia, se cuenta con una planta eléctrica modelo 3406, marca Caterpillar de 438 kVA, con una tensión de salida de 480V.

**Wall Box.** Dispositivo de carga para vehículos eléctricos que se instala en la pared. Su principal función es proporcionar una forma segura y eficiente de cargar las baterías de los vehículos eléctricos (VE). Para la estación de carga se utiliza un *Wallbox* de 7 kW marca JAC, que trabaja a 220 Vac monofásica.

**Sistema de respaldo eléctrico.** Comprende un conjunto de dispositivos

y tecnologías diseñados para proporcionar energía eléctrica de manera ininterrumpida durante fallos o interrupciones en el suministro eléctrico principal. El sistema de respaldo para la estación de carga eléctrica propuesta contará con dos gabinetes *PowerCell* de *Generac*, de 6 módulos de baterías cada uno, un ATS y un inversor.

El ATS de *Generac* para los sistemas *PowerCell* es un interruptor automático que monitorea la disponibilidad de energía proveniente de múltiples fuentes, como la red eléctrica, generadores y sistemas de almacenamiento de energía como las baterías *PowerCell*. En caso de un corte de energía, el ATS detecta automáticamente estos cambios y conmuta de manera instantánea para realizar la transferencia de energía entre las baterías de almacenamiento y la red eléctrica.

Estas baterías utilizan tecnología avanzada de iones de litio, conocidas por su alta densidad energética, larga vida útil, y capacidad para ofrecer un rendimiento consistente y confiable. Están disponibles en diferentes capacidades para adaptarse a las necesidades energéticas específicas de los usuarios, desde aplicaciones residenciales hasta comerciales e industriales.

**Cargador Terra 24.** Es un cargador rápido para vehículos eléctricos de la reconocida marca suiza ABB, diseñado para ofrecer una solución eficiente y rápida de recarga en diversas aplicaciones, como estaciones de servicio, áreas de descanso en autopistas, flotas de vehículos, estacionamientos y otros lugares de alta demanda. Puede trabajar con corriente alterna monofásica o trifásica, además cuenta con protecciones de seguridad incorporada como: sobrecorriente, falla de tierra, protección contra sobrecargas, sobretensión y subtensión.

Partiendo del análisis de los resultados obtenidos como producto de los estudios realizados (técnico, económico y operativo), se efectuó progresivamente el diseño de la estación de carga eléctrica para vehículos particulares en la correspondiente empresa, comprobándose la factibilidad

del mismo, lo cual perfila que su ejecución es posible.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

La importancia de una flota vehicular para una empresa radica en su capacidad para garantizar la movilidad eficiente de bienes y servicios, optimizando la logística y mejorando la respuesta a las demandas del mercado. Una flota bien gestionada puede reducir costos operativos y aumentar la productividad, lo cual es esencial para la competitividad de la empresa. La adopción de vehículos eléctricos dentro de esta flota representa un avance significativo hacia la sostenibilidad y la innovación.

Bajo estas consideraciones, la presente investigación se centró en el diseño de una estación de carga rápida para la flota de vehículos eléctricos de la empresa Consorcio de Cogestión Venequip, con el fin de optimizar la eficiencia operativa y maximizar el tiempo de uso de los vehículos.

Con la investigación realizada se ha demostrado la viabilidad y efectividad del diseño de una estación de carga para vehículos eléctricos en la empresa Consorcio de Cogestión Venequip. A través del análisis y la interpretación de los datos recolectados, se ha comprobado que la infraestructura diseñada cumple con los requisitos técnicos y operativos necesarios para optimizar el tiempo de carga y aumentar la eficiencia operativa de la flota.

Además, se pudo constatar que la adopción de esta estación de carga a pesar de requerir de una inversión inicial significativa, contribuye en el mediano y largo plazo a la reducción de costos operativos y al impacto ambiental.

Al respecto, se plantean las recomendaciones siguientes:

- La capacitación del personal encargado de la operación y mantenimiento de la estación de carga eléctrica es una acción fundamental,

ya que un equipo bien entrenado garantizará un funcionamiento eficiente y seguro de la infraestructura correspondiente.

- El establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo regular, para asegurar la durabilidad y el óptimo funcionamiento de los equipos de carga eléctrica. Esto ayudará a prevenir fallos y reducir tiempos de inactividad.
- Explorar la integración de fuentes de energía renovable, como paneles solares, para alimentar la estación de carga eléctrica. Esto no solo reducirá costos operativos a largo plazo, sino que también alinearán a la empresa con prácticas sostenibles.
- Realizar evaluaciones periódicas del desempeño de la estación de carga eléctrica y de su impacto en la operatividad de la flota, ajustando las estrategias en base a los resultados que se obtengan para mantener y mejorar la eficiencia.
- Promover una cultura de sostenibilidad dentro de la empresa, y comunicar a todos los niveles de la organización los beneficios de la adopción de vehículos eléctricos y de la infraestructura de carga rápida.

## Referencias

Águila, A. (2022). *Dimensionamiento y diseño de una estación de carga de vehículos eléctricos*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad de Sevilla - España.

Álvarez, W. (2022). *Despliegue de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos particulares en la ciudad de Lima*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad Escuela de Administración de Negocios para Graduados (ESAN) - Perú.

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria -BBVA- en Venezuela (2025) *¿Qué es y cómo funciona este vehículo?* <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-automovil-electrico/>

---

*Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.* (1999). Asamblea Nacional. <https://www.asambleanacional.gob.ve>

Cañar, F. (2022). *Análisis para la adecuada ubicación de electrolineras de carga rápida en la ciudad de Cuenca.* Trabajo de Grado no publicado. Universidad Politécnica Salesiana - Ecuador.

CCVenequip (2022). Consorcio de Cogestión Venequip. <https://ccvenequip.com/quienes-somos/>

COVENIN (2004). *Código eléctrico nacional* (8ed.). FONDONORMA - Caracas, Venezuela.

Glover, J.D.; Sarma, M.S. y Overbye, T. (2012). *Power system. Analysis & design.* (5ta. ed.). Cengage Learning - United State of American.

Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” (2006). *Manual de trabajo especial de grado.* Caracas: Autor

Kelsen, H. (2009). *Teoría pura del derecho* (2.<sup>a</sup> ed.). Editorial Reus. (*Obra original publicada en 1934*). <https://unade.edu.mx/la-piramide-de-kelsen-fundamento-de-la-teoria-del-derecho/>

Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico. (2010). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 39.573*, diciembre 14, 2010. Venezuela.

Ley Ejercicio de la Ingeniería, la Arquitectura y Profesiones Afines. (1958). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, Decreto N° 444*, noviembre 24, 1958. Venezuela.

Molano, S. (2022). *Electrolineras: las gasolineras del futuro.* <https://www.dielco.co/articulos/electrolineras-las-gasolineras-del-futuro>

Universidad Católica “Andrés Bello”. (marzo de 2025). <https://elucabista.com/2025/03/24/campus-sustentable-la-ucab-instalo-estacion-de-carga-para-autos-electricos/>

Watify, (2022). *¿Qué es una electrolinera y para qué sirve?* [https://watify.com/info/blog/ que-es-una-electrolinera-y-para-que-sirve/](https://watify.com/info/blog/que-es-una-electrolinera-y-para-que-sirve/)

