PROVEEDURÍA DE ENERGÍA

PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN COLOMBIA

MODELOS DE NEGOCIO

Elaborado y Editado por:

Transconsult

Para:

giz

Por encargo de:

Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

Proveeduría de energía para vehículos eléctricos en Colombia Modelos de negocio

TRANSCONSULT Sucursal Colombia
www.transconsult.com

Publicado por:
Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Domicilios de la Sociedad
Bonn y Eschborn, Alemania

Changing Transport

Calle 125#19-24
Bogotá D.C, Colombia
T +57 1 43 25-350
E info@giz.de
I www.giz.de/en

Autores:
Angélica Castro
Directora de proyecto - TRANSCONSULT Sucursal Colombia
Dario Rincón
Especiliasta legal - TRANSCONSULT Sucursal Colombia
Carlos Bueno
Especialista técnico - TRANSCONSULT Sucursal Colombia
Luisa Reyes
Ingeniera de proyecto - TRANSCONSULT Sucursal Colombia
Katerine Santos
Diseñadora Gráfica - TRANSCONSULT Sucursal Colombia

Diseño y diagramación:
Katerine Santos

Colaboradores:
Julian Díaz
Secretaría Distrital de Movilidad

Luis Castro
Secretaría Distrital de Movilidad

Susana Ricaurte
Ministerio de Transporte

Maria José Puello
Ministerio de Transporte

Juan Manuel Guzmán
Ministerio de Transporte

Juan Carlos Melo
Ministerio de Transporte

Revisores:
Andrés Martinez
GIZ
Alejandro Ceballos
GIZ

Aviso Legal
Los resultados, recomendaciones y conclsuiones son el resultado de la consultoría y en ningún momento compromete los lieamientos de la GIZ.

Bogotá, 2022

PROVEEDURÍA DE ENERGÍA
PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN COLOMBIA
MODELOS DE NEGOCIO

Elaborado y Editado por:

Transconsult

Para:

giz

Por encargo de:

Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

MARZO 2022

Tabla de Contenido

5 Definiciones
8 Contexto
8 Mercado energético en Colombia
9 La electromovilidad y su marco normativo
10 La importancia de la carga para vehículos eléctricos e híbridos enchufables
11 Esquemas de proveeduría de carga
13 Esquema privado empresarial
14 Esquema privado en espacio público
15 Esquema privado residencial
16 Esquema privado corporativo
17 Esquema público en espacio público
18 Esquema público en espacio privado compartido
19 Cadena de valor
20 Elementos que componen la cadena de valor
20 Insumos
20 Energía eléctrica
20 Activos
20 Vehículos
20 Terreno
20 Cargador
20 Equipos de potencia eléctrica
21 Procesos
21 Diseño
21 Obra civil
21 Obra eléctrica
21 Control y monitoreo
21 Mantenimiento
21 Operación
21 Administración
21 Comunicación
22 Canasta de costos
24 Modelos de negocio
24 Electromovilidad como servicio – EMaaS
24 Energía como Servicio – EaaS
24 Carga como Servicio – CaaS
27 Conclusiones y recomendaciones

Definiciones

AC: corriente eléctrica en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos.

Acometida: derivación de la red local del servicio respectivo que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

Actividad de comercialización de energía eléctrica: compra de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta a los usuarios finales.

Agente comercializador: empresa que realiza la comercialización de la energía en un sitio determinado.

Aprovechamiento económico del espacio público - AEEP: desarrollo de actividades con motivación económica en los elementos constitutivos y complementarios del espacio público. A su vez puede ser utilizado como instrumento financiero orientado a lograr su usufructo y/o explotación, permitiendo que con él se sostenga y se financie el mismo, mediante el concurso de los particulares. No obstante, es posible que los concejos municipales y distritales diseñen fórmulas de remuneración por el aprovechamiento del espacio público que consideren los beneficios que ese aprovechamiento le otorga a la comunidad, y con base en ello, se determine que materialmente el privado no deba pagar una retribución en dinero por su actividad.

Batería: es el centro de energía del vehículo eléctrico: se recarga enchufando el vehículo eléctrico o híbrido enchufable a una toma de corriente o estación de carga.

Cadena de valor: es la relación secuencial y lógica entre insumos, actividades, productos que generan como resultado un vehículo eléctrico cargado y listo para operar.

CAPEX: hace referencia a los gastos de capital en donde se incluyen las inversiones necesarias para la construcción y puesta en marcha de los proyectos de infraestructura de carga.

Carga de oportunidad: es un sistema que permite que las baterías se carguen más rápido y a tasas de carga sustancialmente más altas.

Carga lenta: es aquel que utiliza un tomacorriente estándar de Corriente Alterna (CA). Su potencia nominal es inferior a 3,7 kW.

Carga rápida: consiste en una carga con conexión a Corriente Alterna (CA) o Corriente Directa (CD). Su potencia nominal es superior a 22 kW en CA y superior a 50 kW en CD.

Carga semirápida: requiere la instalación de una estación de carga con conexión a Corriente Alterna (CA). Su potencia nominal se encuentra entre 3,7 kW a 22 kW.

Carga ultra rápida: consiste en una carga con conexión a Corriente Directa (CD) y potencia nominal superior a 100 kW, ofreciendo así menores tiempos de carga.

Cargador de vehículos eléctricos: conjunto de elementos específicos para efectuar la carga de un vehículo eléctrico o híbrido enchufable mediante la conexión de este a una instalación eléctrica.

Cargo por confiabilidad: remuneración que se paga a un agente generador por la disponibilidad de activos de generación, que garantiza el cumplimiento de la Obligación de Energía Firme que le fue asignada en una Subasta para la Asignación de Obligaciones de Energía Firme o en el mecanismo que haga sus veces.

Cargo por solidaridad: corresponden al tributo que pagan los contribuyentes de los estratos 5 y 6 y del sector industrial y comercial, el cual no podrá ser superior al 20% del valor del servicio público de energía eléctrica, con destino a subsidiar los consumos básicos o de subsistencia de los usuarios de inmuebles residenciales y de zonas rurales de los estratos 1, 2 y 3.

Comercialización: consistente en la compra y venta de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta con destino a otras operaciones en dicho mercado o a los usuarios finales, conforme a lo señalado en el artículo 1 de la Resolución CREG 024 de 1994.

Comercializador de electricidad: persona natural o jurídica que comercializa electricidad, bien sea en forma exclusiva o combinada con otra u otras actividades del sector eléctrico, cualquiera de ellas sea la actividad principal.

Conector de carga para vehículo eléctrico: dispositivo que, conectado por inserción a un dispositivo de entrada en el vehículo eléctrico o híbrido enchufable, establece una conexión eléctrica entre el cargador y el vehículo con el propósito de transferir energía eléctrica e intercambiar información.

Contribución: suma que el usuario paga al comercializador por encima del costo del servicio, destinada a financiar subsidios, según las normas pertinentes.

Corriente directa - CD: ofrece carga acelerada fuera de casa, principalmente disponible en estaciones públicas, habilitado por un cargador externo que se conecta directamente a la batería de alto voltaje del vehículo. Este tipo de carga permite una transferencia de alta potencia (>50 kW) y tiempos de recarga más rápidos.

Distribución de energía eléctrica: actividad de transportar energía a través de una red de distribución a voltajes iguales o inferiores a 115 kW. Quien desarrolla esta actividad se denomina distribuidor de energía eléctrica.

Esquema de proveeduría de carga: hace referencia a la manera en que se puede desarrollar la actividad de carga de vehículos eléctricos o híbridos enchufables, caracterizando propietario, acceso y ubicación.

Estación de carga: ubicación para la carga de vehículos eléctricos o híbridos enchufables, mediante al menos un punto de carga.

Fuentes de Energías Renovables No Convencionales (FNCER): son aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles. Se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, la geotérmica, la solar y los mares.

Infraestructura de carga: estación instalada con el fin de brindar la carga de baterías para la movilidad eléctrica.

Interoperabilidad: capacidad de interactuar e intercambiar datos e información entre los diferentes componentes del sistema de movilidad eléctrica (infraestructura de carga, vehículos y la red eléctrica) haciendo uso de protocolos estandarizados y ampliamente reconocidos.

Kilovatio - kW: es la medida básica de la potencia de un vehículo eléctrico generada por sus baterías.

Kilovatio hora - kWh: es la medida básica de la energía de consumo de un vehículo eléctrico. Representa la potencia (kilovatios) que puede suministrarse durante un período de tiempo (horas).

Mercado mayorista: conjunto de sistemas de intercambio de información entre generadores y comercializadores de grandes bloques de energía eléctrica en el sistema interconectado nacional, para realizar contratos sobre cantidades y precios definidos, con sujeción al Reglamento de Operación y demás normas aplicables.

Modelo de negocio: establece las responsabilidades sobre las diferentes actividades requeridas para proveer de energía eléctrica a un vehículo que lo requiere y que sea financieramente viable.

Movilidad sostenible: es aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos ecológicos básicos actuales o futuros. Debe incluir principios básicos de eficiencia, seguridad, equidad, bienestar (calidad de vida), competitividad y salud de conformidad a lo dispuesto por el World Business Council for Sustainable Development.

OPEX: hace referencia a los gastos relacionados con la operación y mantenimiento de la infraestructura de carga.

Precio de carga: contraprestación que paga el usuario de un vehículo eléctrico o híbrido enchufable por utilizar el servicio de carga. Este precio puede ser cobrado por kilovatio-hora [kWh], por tiempo o por sesión, las variaciones que se deriven de estos y otras alternativas.

Prestador de servicio de carga para vehículos eléctricos e híbridos enchufables: persona natural o jurídica que ofrece y presta el servicio de carga para vehículos eléctricos o híbridos enchufables en estaciones de carga, quien recibe o recibirá, una contraprestación por el servicio. El prestador tendrá la responsabilidad de construir y poner en funcionamiento las estaciones de carga, así como adelantar la operación y mantenimiento.

Punto de carga: espacio en el que el vehículo eléctrico o el vehículo híbrido enchufable realiza su carga mediante la conexión a la instalación eléctrica.

Subestación eléctrica: instalación que hace parte de un sistema eléctrico de potencia. Su objetivo principal es modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar la transmisión, distribución y uso final de la energía eléctrica.

Usuario Regulado: en virtud de lo dispuesto por el artículo 11 de la Ley 143 de 1994 y la Resolución 131 de 1998 de la CREG, un usuario regulado es una persona natural o jurídica con una demanda máxima inferior a un valor en MW o a un consumo mensual mínimo de energía de 0,1 MW o 55 MWh por instalación legalizada. Sus compras de electricidad se realizan a precios regulados de mercado fijados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

Usuario No Regulado: en virtud de lo dispuesto por el artículo 11 de la Ley 143 de 1994 y la Resolución 131 de 1998 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), un usuario No regulado es una persona natural o jurídica con una demanda máxima superior a un valor en MW o a un consumo mensual mínimo de energía de 0,1 MW o 55 MWh por instalación legalizada, a partir de la cual no utiliza redes públicas de transporte de energía eléctrica y la utiliza en un mismo predio o en predios contiguos. Sus compras de electricidad se realizan a precios acordados libremente entre el comprador y el vendedor.

Vehículo de bajas emisiones: vehículo automotor que es propulsado con energéticos de bajas emisiones definidos por la resolución conjunta del Ministerio de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible Nro. 40177 de 2020. Los energéticos de bajas emisiones son: gas natural; gas licuado de petróleo; gasolina, alcohol carburante y sus mezclas, con contenido de azufre máximo de 50 ppm; diésel, biodiesel y sus mezclas, con contenido de azufre máximo de 50 ppm.

Vehículos de cero emisiones: vehículo automotor impulsado por cualquier tecnología de motorización que en virtud de la generación de su energía para propulsión, no emite emisiones contaminantes al aire ni gases de efecto invernadero. Según la Resolución conjunta del Ministerio de Minas y Energía y de ambiente y desarrollo sostenible Nro. 40177 de 2020, son energéticos de cero emisiones el hidrógeno y la energía eléctrica.

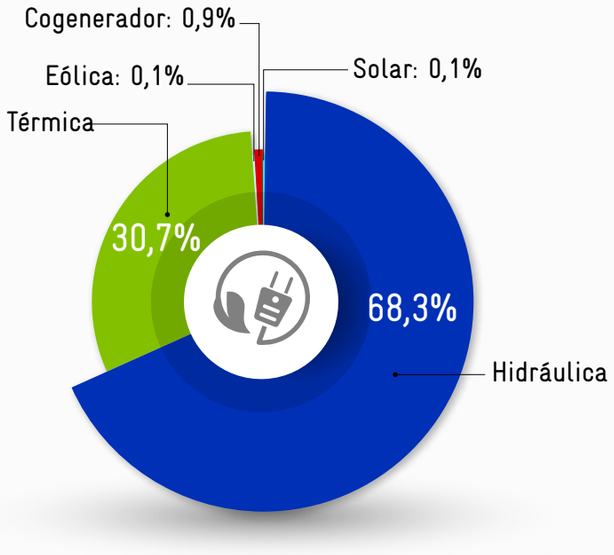
Vehículos eléctricos: vehículo impulsado exclusivamente por uno o más motores eléctricos, que obtienen corriente de un sistema de almacenamiento de energía recargable, como baterías, u otros dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica, incluyendo celdas de combustible de hidrógeno o que obtienen la corriente a través de catenarias. Estos vehículos no cuentan con motores de combustión interna o sistemas de generación eléctrica a bordo como medio para suministrar energía eléctrica.

Vehículos híbridos enchufables: vehículos que han sido diseñados y fabricados para funcionar alternada o simultáneamente, mediante la combinación de un motor eléctrico y un motor de combustión interna ciclo Otto o ciclo Diésel. Los vehículos híbridos enchufables son aquellos cuya batería puede ser recargada enchufando el vehículo a una fuente externa de energía eléctrica.

Contexto

Mercado energético en Colombia

CAPACIDAD INSTALADA



A nivel mundial, bajo el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS se viene trabajando en pro de una transición energética por medio del uso y la generación de energías limpias, que permitan la reducción de los Gases de Efecto Invernadero - GEI. Colombia fue posicionado por el Consejo Mundial de Energía y por el Foro Económico Mundial en el puesto 36 y 29, respectivamente, por el funcionamiento de su sistema energético en el que se destaca la sostenibilidad energética.

De acuerdo con la publicación del Ministerio de Minas y Energía *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia* el 68% de la canasta de generación eléctrica se concentra en el recurso hídrico. Si bien esto se traduce en una matriz energética limpia es necesario diversificarla para que no dependa de una única fuente de energía que está sujeta a la variabilidad climática.

Las características geográficas del territorio colombiano, además de habilitar una gran pluviosidad y riqueza fluvial, posibilitan el uso de otras fuentes renovables como lo son el viento, el sol y los residuos de biomasa para la generación eléctrica. A pesar de esto su partición en la capacidad instalada en el país es muy baja. Por esta razón, y teniendo en cuenta las proyecciones de demanda energética que tienen en consideración la incorporación de 600.000 vehículos al año 2030 como meta de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica - ENME, desde el año 2019 se adjudicó la subasta de Fuentes No Convencionales de Energías Renovables - FNCER. De esta manera el Gobierno Nacional pretende que la participación de estas fuentes en la matriz eléctrica alcance hasta un 14% en el 2022, lo cual tendrá un impacto en la estabilidad del sector energético por medio de un equilibrio en los precios de la energía y la promoción de contratos a largo plazo que a su vez favorecerán los modelos de negocio para la proveeduría de energía eléctrica para el transporte, que en el país es el principal consumidor de energía.

La cadena de prestación del servicio de energía eléctrica se compone de las actividades de: generación, transmisión, distribución y comercialización. En este orden la energía sale de las centrales de generación para luego ser conducida a través de líneas de alta tensión por medio del sistema de Transmisión Nacional (incluye subestaciones, cables y torres de alta tensión) hasta los grandes centros de consumo (entrada a las regiones, ciudades o entrega a grandes consumidores), posteriormente se distribuye hasta las instalaciones del consumidor final por medio de los Sistemas de Transmisión Regional (STR) y de Distribución Local (SDL) . Por último se comercializa y se vende, incluyendo la facturación, medición y cualquier tipo de atención que usuario final pueda requerir.

En estas actividades participan las empresas privadas y/o públicas dentro de un marco jurídico que se divide en mercado regulado y no regulado. Del primero hacen parte pequeños agentes que desarrollan contratos bilaterales con comercializadores. En el segundo se encuentran generadores y altos demandantes que consumen una potencia superior a 0,1 MW y pactan las condiciones de precio de manera libre en base a la oferta y demanda a través de transacciones de corto plazo en la bolsa de energía o de contratos de cobertura .

La electromovilidad y su marco normativo

En Colombia se ha desarrollado un completo marco normativo en pro de la movilidad sostenible y de acciones contra el cambio climático que han impulsado la promoción del uso de vehículos de cero y bajas emisiones, tal como se detalla en el Anexo 1 y como se resume a continuación:

Ley

- Ley 1083 de 2006 “Por medio de la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones.”
- la Ley 143 de 1994 “Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética.”
- Ley 1715 de 2014 “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.”, Modificada por la Ley 2099 de 2021 que dicta disposiciones para la Transición energética.
- Ley 1972 de 2019 “Por medio de la cual se establece la protección de los derechos a la salud y al medio ambiente sano estableciendo medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes de fuentes móviles”
- Ley 1844 de 2017 “Por medio de la cual se aprueba el Acuerdo de París”
- Ley 1931 de 2018 “Por la cual se establecen las directrices para la gestión del cambio climático”.
- Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, Línea de Gestión “Sectores comprometidos con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático”
- Ley 1955 de 2019 PND 2018-2022, “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”
- Ley 1964 de 2019 “Por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones”.
- Ley 2169 de 2021 "por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática y se dictan otras disposiciones"

Decretos

- Decreto 1116 de 2017 expedido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Aranceles para vehículos eléctricos e híbridos
- Decreto 1078 de 10 de septiembre de 2021, elimina temporalmente, número de unidades de vehículos híbridos con beneficio arancelario para 2021.
- Decreto 2051 de 2019 instituyó la reducción arancelaria permanente para vehículos eléctricos y dedicados a gas natural a 0% y 5% respectivamente
- Decreto 624 de 1989 “Estatuto Tributario”

Resoluciones

- Resolución CREG 131 de 1998 “Por la cual se modifica la Resolución CREG-199 de 1997 y se dictan disposiciones adicionales sobre el mercado competitivo de energía eléctrica.”
- Resolución 0708 de 2013, Ministerio de Minas y Energía “Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE”
- Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Nro. 2254 de 2017, “Por la cual se adopta la norma de calidad del aire...”
- Resolución del Ministerio de Minas y Energía mediante la Resolución Nro. 40807 de 2018 “Plan Integral de Gestión del Cambio Climático (PIGCC) del sector Minero Energético”
- Resolución de la Unidad de Planeación Minero-Energética UPME Nro. 463 de 2018, Procedimiento para conceptuar sobre los proyectos de eficiencia energética y gestión eficiente de la energía
- Resolución del Ministerio de Minas y Energía Nro. 40405 de 2020, mediante la cual se expidió el “...reglamento técnico aplicable a las Estaciones de Servicio...”
- Resolución del Ministerio de Minas y Energía Nro. 40223 de julio de 2021, “Por la cual se establecen las condiciones mínimas de estandarización y de mercado para la implementación de infraestructura de carga para vehículos eléctricos e híbridos enchufables”
- Resolución conjunta Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible Nro. 40177 de 2020 “Por la cual se definen los energéticos de bajas o cero emisiones teniendo como criterio fundamental su contenido de componentes nocivos para la salud y el medio ambiente...”
- Resolución 40362 Minenergía, Por la cual se reglamenta el artículo 49 de la Ley 2099 de 2021
- Resolución CREG 171 de 2021, Condiciones para medición diferenciada de consumos de energía

Políticas públicas

- Políticas de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (PPCCA)
- Política Nacional de Cambio Climático (PNCC)
- Documento CONPES 3918 de 2018 de “Estrategia para la Implementación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia”
- Documentos CONPES 3934 “Política de Crecimiento Verde”
- Documento CONPES 3943 “Política para el mejoramiento de la calidad del aire”

Planes y estrategias

- Plan de Acción Indicativo de eficiencia energética (PAI)
- Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética para el desarrollo del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PAI-PROURE) 2017 - 2022.
- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica ENME tiene como objetivo general, definir las acciones que permitan acelerar la transición hacia la movilidad eléctrica,
- Estrategia Nacional de Calidad de Aire
- Plan energético Nacional 2020 -2025

La importancia de la carga para vehículos eléctricos e híbridos enchufables

Desde el Gobierno Nacional se han impulsado estrategias, planes, programas y proyectos que promocionan el ascenso tecnológico del parque vehicular en Colombia, dándole prioridad a la sostenibilidad financiera y ambiental. Es por esta razón que la carga de vehículos eléctricos se ha identificado como un elemento prioritario, en el que participan diferentes actores en medio de una cadena de valor para que los vehículos puedan contar con autonomía suficiente. La definición de responsabilidades respecto a esta cadena de valor estará enmarcada por el modelo de negocio, de manera tal que se asignen actores y mecanismos de regulación para la provisión de energía eléctrica para transporte.

La disponibilidad de una infraestructura de carga adecuada, moderna, interoperable, práctica, dinámica y ubicada estratégicamente ha tomado un papel clave en la transición hacia tecnologías de cero y bajas emisiones. Además de contar con los equipos y la capacidad de red necesaria, la transición tecnológica debe ser financiera y técnicamente viable, de manera tal que se realice bajo un modelo de negocio conveniente. Para el caso de carga pública es esencial que la oferta de servicio obedezca a las necesidades de los usuarios y por ende contar con cargas rápidas se hace indispensable. Lo anterior bajo un marco de modelo de negocio adecuado para el éxito. La propiedad, acceso y ubicación de dicha infraestructura dependerá del esquema de proveeduría de carga bajo el cual se opere.

Desde el Gobierno Nacional y las administraciones locales se ha promocionado el transporte eléctrico para los diferentes segmentos vehiculares, a partir de metas específicas para el transporte oficial y el transporte público, entre otros.

De acuerdo con los datos del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) el número de vehículos híbridos y eléctricos está en ascenso. Sin embargo, para lograr las metas planteadas en cuanto a la masificación del uso de tecnologías limpias se debe:

- mantener los incentivos como descuentos en la revisión técnico-mecánica y en el seguro obligatorio de accidentes de tránsito – SOAT, excepciones al pico y placa, beneficios tributarios y arancelarios en la importación de vehículos de cero y baja emisiones y a restricciones a la movilidad como el pico y placa y día sin carro, entre otros.
- divulgar los beneficios ambientales, técnicos y económicos asociados a este tipo de tecnologías vehiculares.
- construir capacidades profesionales e institucionales respecto a las opciones y modelos de negocio de suministro de energía eléctrica para la prestación del servicio de transporte. Esto incluye la participación y capacitación de los actores del sector público y privado.

Frente a la construcción de capacidades en esta guía se presentan los diferentes modelos de negocio bajo los cuales es posible diseñar, implementar, operar, administrar y mantener la infraestructura de carga y proveer energía eléctrica para el transporte en Colombia, bajo un marco financiero y legal viable que contemple las necesidades de los usuarios en el contexto local.

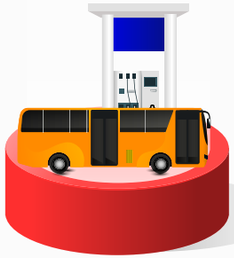
Esquemas
de proveeduría de carga

Los esquemas de proveeduría de carga enmarcan la propiedad, acceso y localización de la infraestructura de carga. Esta podrá ser instalada por una persona natural o jurídica en un espacio que puede ser de acceso público, privado o compartido, que en todo caso deberá obedecer a lo señalado en el RETIE respecto a las condiciones de seguridad.

La selección del esquema de proveeduría de carga dependerá en gran medida de: i) las características vehiculares como tipología, capacidad y autonomía y de ii) las características de operación considerando si es para transporte privado, transporte de carga, transporte de pasajeros (transporte público urbano o interurbano), sus rutas, horas de operación y distancias promedio recorridas.

Los esquemas se dividen en públicos y privados. En el primer caso cualquier usuario tendrá acceso a la infraestructura para recargar su vehículo. En cambio, en el segundo caso el acceso se limita al uso particular. Bajo este entendimiento y teniendo en cuenta el lugar en el que se instala la infraestructura de carga, se plantean los siguientes seis esquemas de proveeduría de carga:

Privado en espacio público

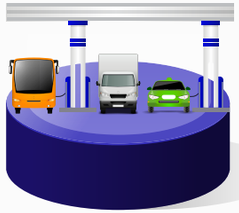


Privado empresarial

Público en espacio público

Privado residencial

Privado corporativo



Público en espacio privado compartido

En Colombia la prestación del Servicio de Energía Eléctrica se compone de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización. Estas actividades son independientes entre sí y cada una define un componente dentro de la tarifa. El componente de generación es el más variable tanto para el mercado regulado conformado por los usuarios residenciales como para el mercado no regulado que se conforma de grandes consumidores.

Dependiendo del esquema de proveeduría de energía, cuando un usuario carga su vehículo eléctrico o híbrido enchufable, deberá pagar por la energía consumida de acuerdo con la tarifa del kilovatio. En caso de tratarse de un esquema público se podría cobrar por el uso de la infraestructura de carga. El precio de la energía varía de acuerdo con el tipo de usuario que además podría estar sujeto a pagos por contribución y subsidios. Según lo establecido por el marco normativo el precio del servicio de carga de vehículos eléctricos o híbridos enchufables en las estaciones de carga pública será fijado de manera libre y podrá ser cobrado por kilovatio hora [kWh], por tiempo, por sesión u otras variaciones.

Cuando se trata de estaciones de carga que operan bajo esquemas públicos, el suministro de energía eléctrica se considera como un servicio de carga. En este caso el precio del servicio de carga de vehículos eléctricos o híbridos enchufables será fijado de manera libre.

En este marco participan dos actores: i) comercializador de energía que es el encargado de comprar y vender la energía eléctrica en el mercado mayorista ii) operador de red que se encarga de planear la expansión, inversión, operación y mantenimiento del STR o SDL.

Se debe tener en cuenta que la comercialización de energía eléctrica puede desarrollarse en el mercado regulado o no regulado.

Esquema privado empresarial

Como su nombre lo indica este esquema opera bajo la organización de un privado que centraliza la operación de sus vehículos en un patio taller por medio de electroterminales, hubs de carga o electrolineras. Por lo general, las flotas de transporte público y de carga operan bajo este esquema en el que el acceso a la infraestructura de carga es exclusivo para los vehículos de la empresa u operador de transporte. En estos casos la operación de carga obedece a un plan para que toda la flota opere y se cargue en las ventanas de tiempo esperado bajo el control y seguimiento de un sistema de monitoreo.

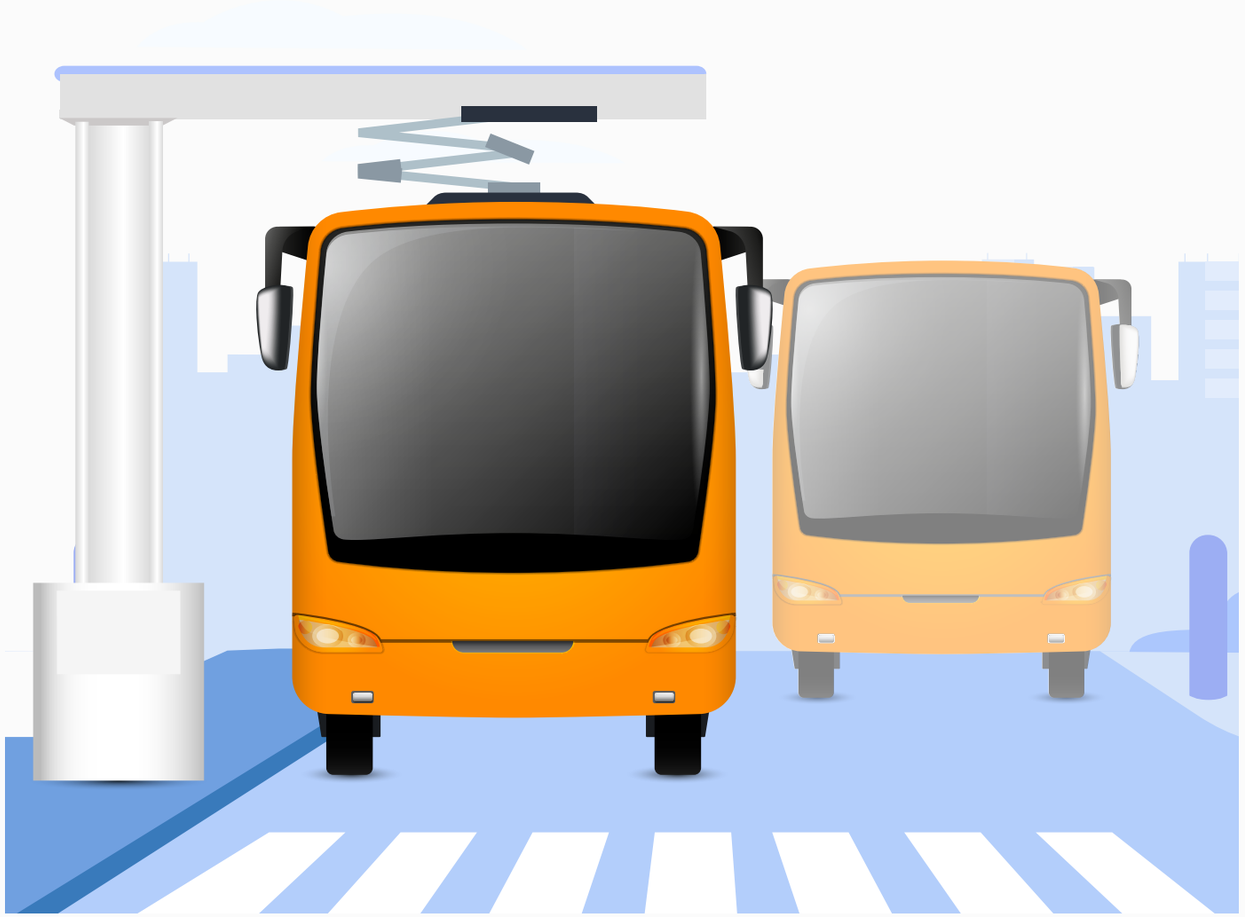
Las electroterminales de transporte masivo estarán exentos del pago del cobro por solidaridad, según lo dispuesto en el artículo 49 de la Ley 2099 del 2021.

Al tratarse de grandes flotas se podrían categorizar como usuarios no regulados.

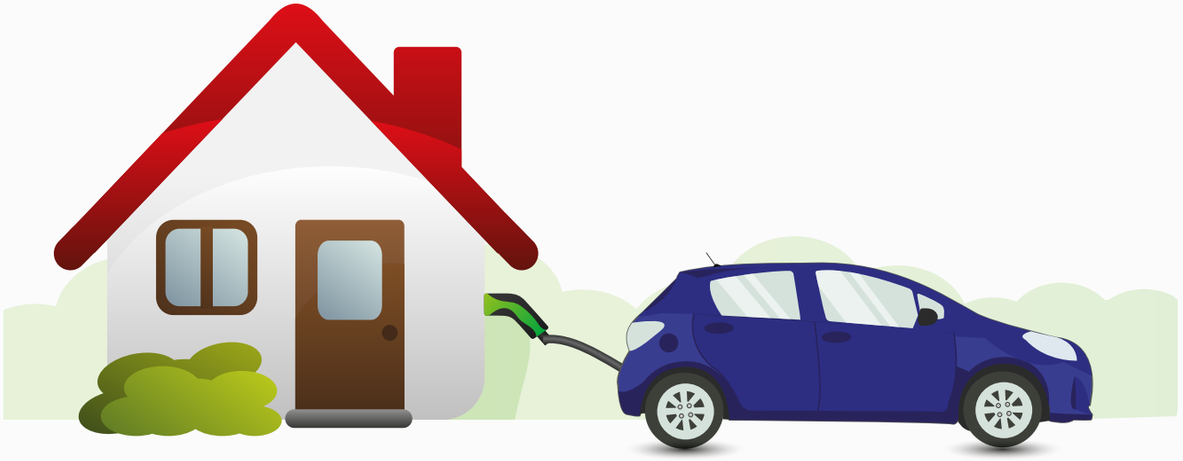
Esquema privado en espacio público

Este esquema es controlado y monitoreado por un privado que dispone de infraestructura de carga en espacio público con el objetivo de contar con carga rápida en ruta. En este caso, el acceso estaría limitado a los vehículos de transporte público masivo, colectivo o individual que estén autorizados por la empresa, operador o sistema de transporte.

El aprovechamiento de la carga como oportunidad tiene la ventaja de que al cargar en ruta se disminuyen recorridos en vacío, lo cual repercute de manera positiva en los costos de operación y en la capacidad de los vehículos.



Las tarifas dependerán en gran medida del estrato socioeconómico de la vivienda, afectando la tarifa de consumo mensual de energía eléctrica del hogar e impuestos y/o subsidios que apliquen.



Se podría requerir de la instalación de acometidas y/o contadores en el lugar de parqueo, lo cual genera incertidumbre sobre los permisos requeridos en propiedades horizontales y/o viviendas arrendadas.

Esquema privado residencial

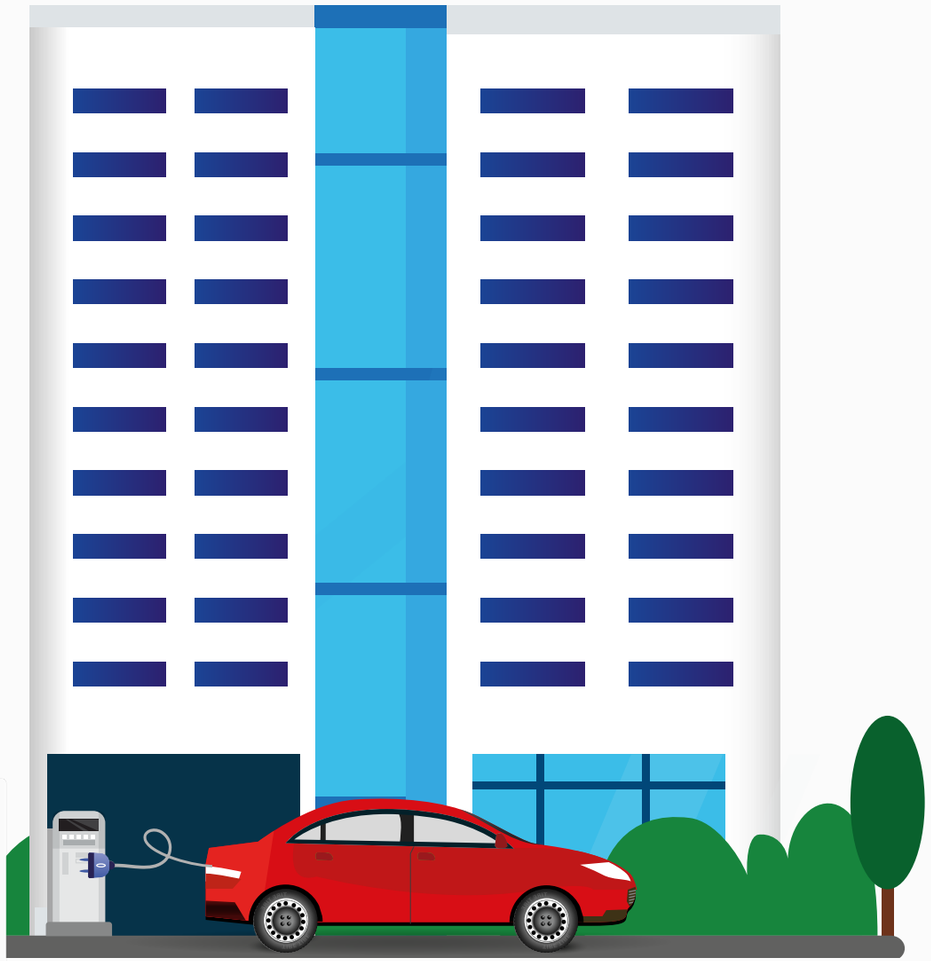
En el esquema privado residencial cualquier usuario instala y opera infraestructura de carga en su lugar de residencia para recargar la batería de sus vehículos eléctricos. Su uso es exclusivamente domiciliario y el vehículo es considerado como un electrodoméstico más de la vivienda.

Para fortalecer este esquema la Ley 1964 de 2019, estableció a los municipios y distritos de categoría Especial, 0, 1, 2 y 3 junto con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, la obligación de reglamentar los lineamientos técnicos necesarios para garantizar que los edificios de uso residencial y comercial (excepto los proyectos de Vivienda de Interés Social y de Interés Prioritario), cuya licencia de construcción se radique en legal y debida forma, a partir de la entrada en vigencia de la Ley, cuenten con una acometida de electricidad para carga o el repostaje de vehículos eléctricos. Deben contar con las medidas de seguridad necesarias orientadas a que sea el respectivo propietario quien acceda y asuma el costo del consumo. A la fecha de publicación de esta guía, aún no se encontraba materializada esta reglamentación, por lo que se hace necesario que el Gobierno Nacional continúe trabajando en ello.

En cuanto a las edificaciones existentes, sería de utilidad hacer pedagogía por parte de los gobiernos territoriales para que las copropiedades actualicen sus reglamentos de propiedad horizontal, de manera tal que no se limite la instalación de cargadores, dado que para que estas puedan darse es necesario usar zonas comunes para llevar el cableado, instalar los ductos u otros elementos, lo que eventualmente requeriría de reglas claras sobre cómo se pueden realizar estas adecuaciones sin afectar el bien común de los copropietarios y sin limitar la instalación de cargadores eléctricos.

Esquema privado corporativo

Similar al esquema privado residencial, el esquema privado corporativo consiste en la operación privada de infraestructura de recarga para vehículos eléctricos instalada en oficinas y lugares de trabajo. En este, quien controla y administra la infraestructura de carga es el propietario y/o administrador del edificio o empresa privada, que le brinda acceso a sus trabajadores y /o visitantes. El valor de la energía consumida por estos cargadores tendrá el mismo costo de la energía comúnmente consumida por cualquier electrodoméstico utilizado en la edificación.



De acuerdo con el consumo global de la empresa podrán ser usuarios regulados o no regulados.

Esquema público en espacio público

El esquema público en espacio público consiste en la provisión de infraestructura de carga por parte de un actor privado o público para la carga de vehículos eléctricos como un servicio abierto al público. Esto quiere decir que cualquier empresa o persona que cuente con un vehículo eléctrico podrá hacer uso de las instalaciones para recargar la batería de su bus, automóvil, taxi o camión. Dichas instalaciones podrían ubicarse en predios fiscales, parques, vías, bahías y en general en todos los espacios públicos disponibles para esta actividad, incluso en zonas de estacionamiento en vía regulado por la autoridad competente.

Los Concejos Distritales pueden fijar fórmulas de remuneración económica o en especie por el aprovechamiento económico del espacio público que consideren beneficios sociales como forma de remuneración por este.

Si bien en este esquema la energía está exenta del cargo por solidaridad, el servicio de carga se encuentra gravado con el 19% del IVA.

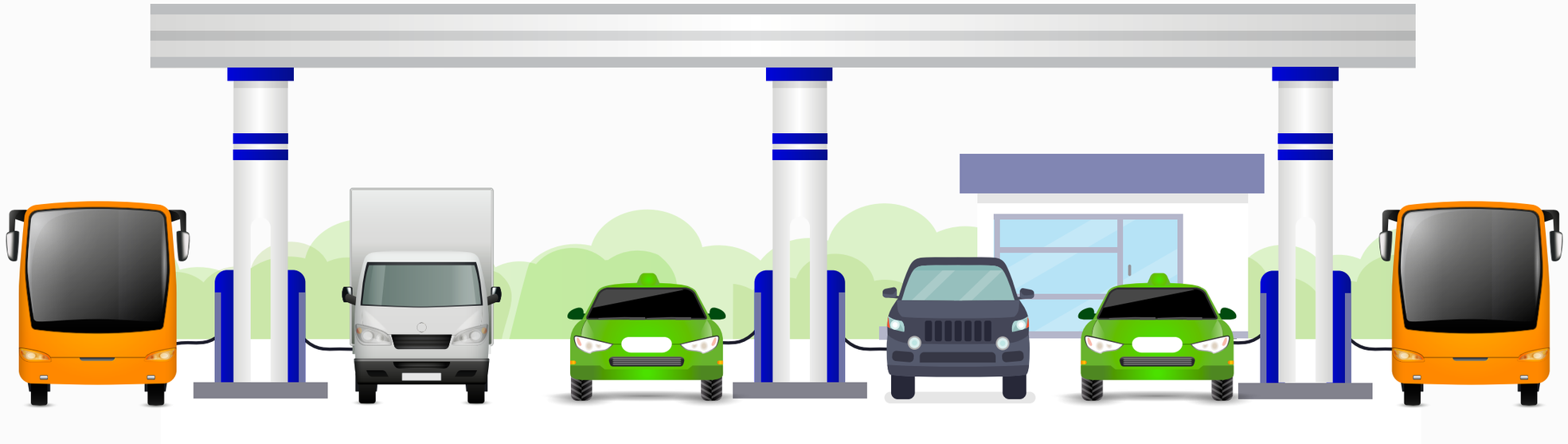
Esquema público en espacio privado compartido

Este esquema consiste en la prestación del servicio de carga por parte de un privado que permite el acceso a sus instalaciones a cualquier usuario que requiera cargar su vehículo. Dicha infraestructura podría estar instalada en patio-talleres, centros comerciales, estaciones de servicio y/o parqueaderos o cualquier espacio que sea identificado como privado y en el que el público tendría acceso regulado y controlado por el dueño de la infraestructura.

Los patio-talleres de buses de transporte público son un ejemplo de esto. Estos, podrían poner al servicio público la infraestructura con la que cuentan para las necesidades de la flota, en las electrolineras provistas para su servicio privado, para el uso de transporte público individual (taxis), pesado, privado y/o especial.

Bajo este esquema, podrían operar electrolineras públicas destinadas a prestar servicio a flotas de camiones o buses de empresas situadas en una misma área para reducir los costos que tendría instalar cargadores en y reducir los kilómetros recorridos en vacío. En este caso, el propietario puede ser una de las empresas privadas, una asociación de empresas o un proveedor de energía que pone a disposición el servicio.

Esto jurídicamente plantea algunos retos, pues el entramado contractual bajo el cual se construyen y se operan las electroterminales, demandaría un análisis sobre la reformulación de estos en cada caso. Por ejemplo: el contrato de operación de buses y de administración de los patio-talleres requeriría una reformulación que permitiera realizar estas labores, previo análisis de costo beneficio, no solo económico, sino también, de seguridad de la operación, de los usuarios, de los operarios y de la infraestructura de transporte.



Cadena de Valor

Insumos Activos Procesos

Elementos
que componen la cadena de valor

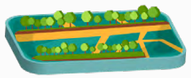
La cadena de valor para la proveeduría de energía eléctrica para transporte es la relación secuencial y lógica entre insumos, activos y procesos que generan como resultado un vehículo eléctrico cargado y listo para operar. Sus principales componentes son:

Insumos

Energía eléctrica
Es una forma de energía que se deriva de la existencia en la materia de cargas eléctricas positivas y negativas que se neutralizan.

Activos

Vehículos
Se componen de chasís y carrocería. Estos pueden ser importados en un solo cuerpo o carrozados localmente. El mercado actual tiene varias opciones de vehículos eléctricos e híbridos enchufables que suplen diferentes necesidades de transporte teniendo en cuenta tipología, capacidad, entre otros.

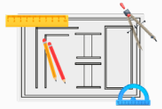


Terreno
Es la porción de espacio en la que se va a disponer de la infraestructura de carga. Sus características suelen ser variadas pero es importante tener en cuenta para su selección la ubicación, el tamaño, la disponibilidad de capacidad eléctrica, la pendiente, las rutas de acceso, entre otros.

Cargador
Es un equipo que comunica la red eléctrica con los vehículos para proveer de energía sus baterías. Puede contar con diferentes potencias de salida y conectores. Sus costos dependen del tipo de tecnología (AC o DC), del nivel de potencia de carga y del nivel de interoperabilidad requerido.

Equipos de potencia eléctrica
Son aquellos equipos que permiten asegurar la potencia eléctrica requerida para la infraestructura de carga, como las subestaciones transformadoras. Su implementación en un proyecto dependerá en gran medida de nivel de cobertura, capacidad y potencia de la red.

Procesos



Diseño

Consiste en la evaluación de las necesidades y capacidades para esquematizar la disposición de la infraestructura de carga requerida. Incluye un análisis de la capacidad de la red eléctrica en la zona de estudio.

Obra civil

Contempla todas las adecuaciones civiles que son requeridas para la instalación y correcta operación de la infraestructura de carga. Entre otras puede incluir, de acuerdo con el tipo de intervención requerida: excavaciones, adecuaciones al terreno, cimentaciones, cerramientos y cubiertas.

Su complejidad estará relacionada con la topografía, número de vehículos, tipología vehicular y radios de giro.

Obra eléctrica

Consta de los trabajos eléctricos requeridos para dotar de energía eléctrica a la infraestructura de carga. Entre estos está canalización, cableado, conexión a circuitos e instalación de elementos para disponer de energía eléctrica segura.

Control y monitoreo

Este proceso se realiza mediante software y hardware especializado que brindar información relacionada con el estado de carga de las baterías, de la red eléctrica y por ende del consumo energético de los vehículos. Sus costos asociados dependen de la cantidad de vehículos a monitorear, de las variables a controlar y de la disponibilidad de la información (online y offline).

Mantenimiento

Consiste en las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que puede llegar a requerir cualquier elemento que hace parte de la infraestructura de carga. Puede incluir reemplazos o reparaciones.

Operación

Consiste en la operación de la infraestructura de carga para proveer de energía eléctrica a los vehículos. Puede incluir la disposición de operarios y de especialistas que se encargan de proponer esquemas de carga eficientes, de acuerdo con los resultados presentados en el proceso de control y monitoreo mencionado previamente.

Administración

Hace referencia a las acciones de planear y organizar los insumos y activos de la cadena de valor para tener unos procesos eficientes que se adecuen a las necesidades.

Comunicación

Los vehículos eléctricos y la infraestructura de carga cuentan con ciertos protocolos de comunicación que ofrecen información acerca de la programación y/o del estado de carga. Este proceso consiste en permitir el acceso la información que se genera a partir de dichos protocolos.

Canasta de costos

La cadena de valor de la provisión de energía eléctrica para transporte tiene una estructura de costos asociada que varía de acuerdo con el esquema de proveeduría de carga, modelo de negocio, tipo de usuario, tipo y cantidad de cargadores, entre otros. En el estudio *"Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Recarga para la Movilidad Eléctrica en Colombia para los Diferentes Segmentos"* (UPME, 2019) se realizó una estimación de los costos de una estación de carga rápida con un cargador de 50 kW de potencia para dos casos, base y ácido, de donde se obtiene la canasta de costos correspondiente a CAPEX y OPEX para infraestructura de carga pública, tal como se presenta a continuación.

La canasta de costos básica está compuesta para el **CAPEX** por:

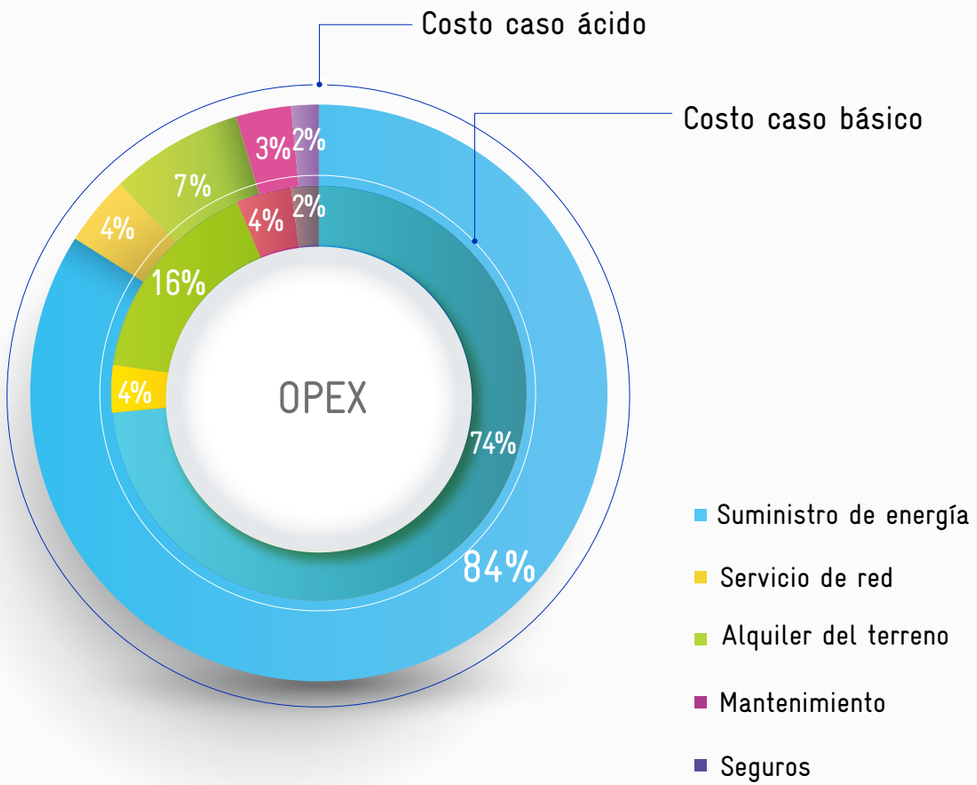
- cargadores: varía de acuerdo con la marca, el diseño, las funcionalidades, la potencia, entre otros.
- obra civil: varía de acuerdo con las condiciones del terreno, el diseño de la obra y la ubicación de la electrolinera.
- obra eléctrica: depende de la instalación de tubería, cableado, entre otros.
- equipos eléctricos: dependen de la potencia y la cantidad de cargadores instalados.

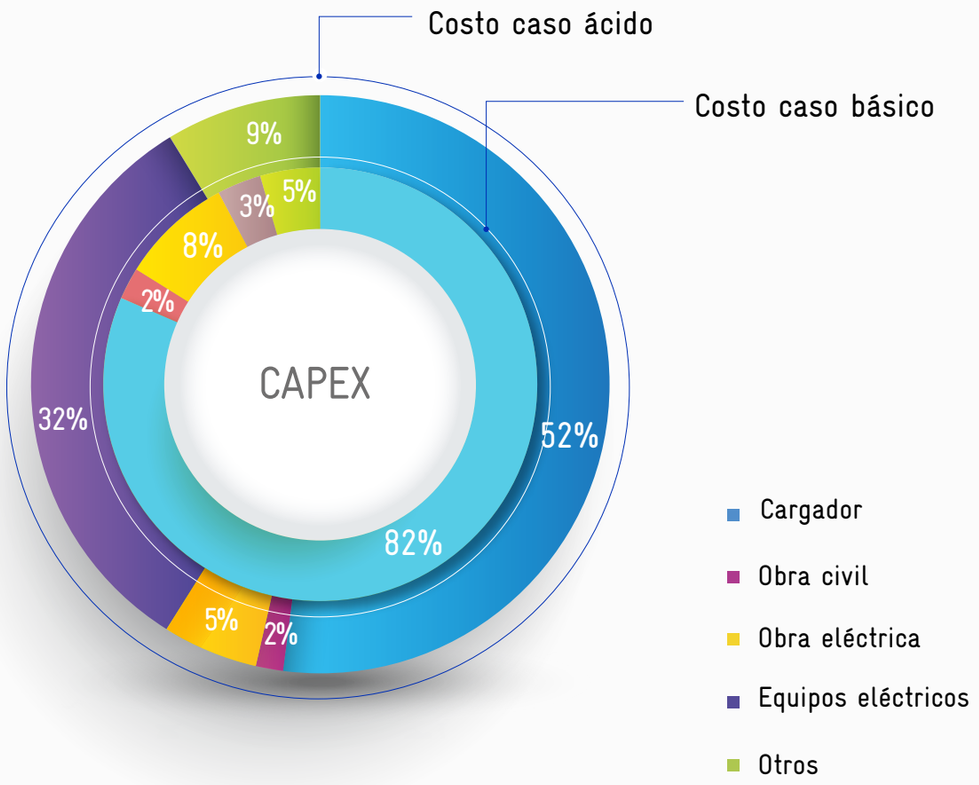
La canasta de costos básica está compuesta para el **OPEX** por:

- suministro de energía: varía de acuerdo con el tipo de usuario.
- servicios de red: depende del tipo de cargador y de los servicios ofrecidos.
- alquiler del terreno: depende de su ubicación, tamaño y características.
- mantenimiento: corresponde al 1% del CAPEX.
- seguros: por lo menos debe considerar el Seguro Todo Riesgo.

A continuación se presentan las consideraciones para los dos casos estimados:

- **Caso básico**: contempla 4 horas de uso efectivas diarias, servicios de red básicos, el alquiler de un parqueadero con un área de 27.5 m2, las obras de adecuaciones civiles sencillas y no requiere de la instalación de una subestación eléctrica.
- **Caso ácido**: contempla 10 horas de uso efectivas diarias, todos los servicios de red, el alquiler de un parqueadero con un área de 27.5 m2, las obras de adecuaciones civiles sencillas y la instalación de una subestación eléctrica.





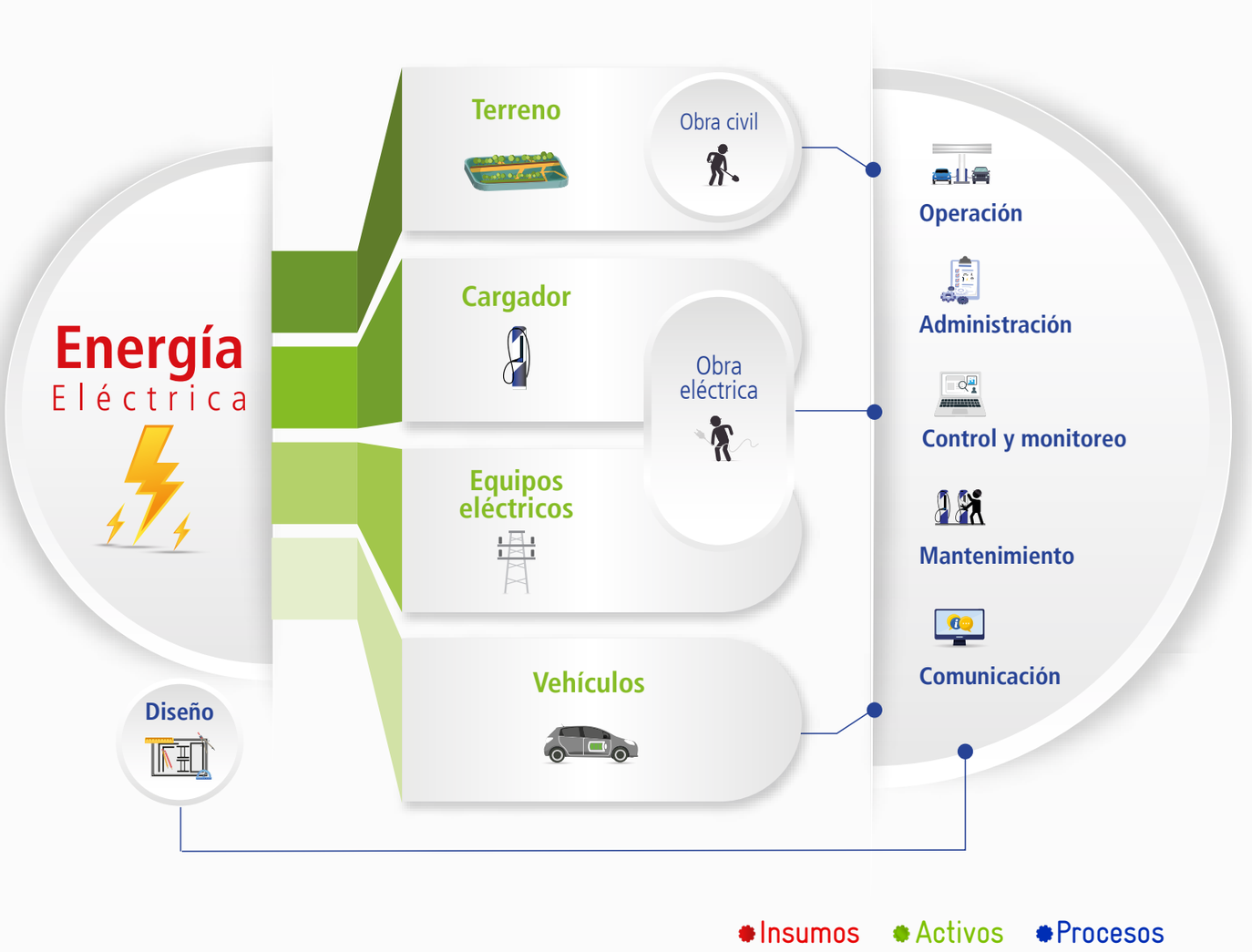
Estos escenarios evidencian que el suministro de energía se encuentra entre el 74% y el 84% del OPEX, seguido por el alquiler del terreno que comprende entre el 7% y el 16% del OPEX. En lo que respecta a los costos de capital, el cargador compone entre el 52% y el 82% del CAPEX. En caso de requerirse la instalación de una subestación eléctrica, los equipos eléctricos podrían equivaler hasta el 32% del CAPEX.

Modelos de negocio

Electromovilidad como servicio – EMaaS

En este modelo se integra la provisión de todos los activos, insumos y proceso de un servicio de electromovilidad. Esto quiere decir que se contrata la provisión de energía, aquellos elementos asociados a la infraestructura eléctrica como transformadores, sistemas de respaldo, red eléctrica, subestaciones en caso de requerirse, puntos de carga dimensionados dependiendo de los tiempos disponibles de recarga, potencia de acuerdo al número de vehículos y su uso, el sistema de monitoreo para optimizar la carga y su costo, sistemas de suministro, terrenos, obras civiles, instalaciones y transformaciones de los patios / edificios, y la provisión de los vehículos.

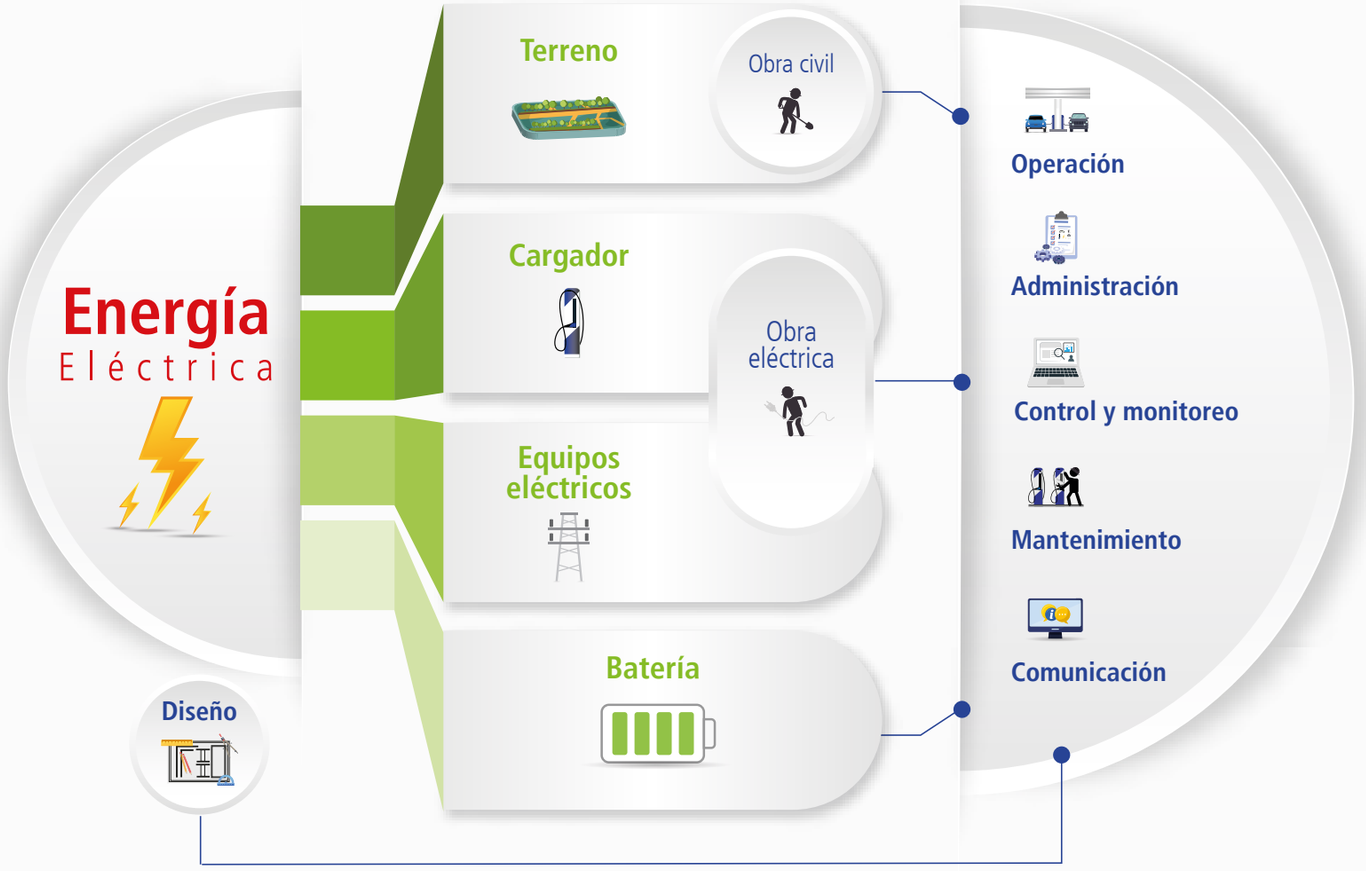
Las empresas que ofrecen estos servicios integrales a sus clientes ya sean públicos o privados, ponen a disposición esquemas de arrendamientos de diferentes periodos, en función de la necesidad de sus clientes, de la vida útil de los vehículos, de las baterías y de los usos. Los esquemas de pago pueden incluir pago por servicio con tarifa fija y/o variable, o mecanismos de leasing de infraestructura y/o vehículos eléctricos. Adicionalmente, podría incluir plataformas de pago que se integren a esquemas de transporte multimodales como el Mobility as a Service (MaaS).



Energía como Servicio – EaaS

Este modelo ofrece un paquete integrado con lo todo lo relacionado a energía que incluye provisión de energía, transformadores, refuerzo de redes, sistemas de respaldo, sistema de monitoreo, baterías, obras civiles y eléctricas.

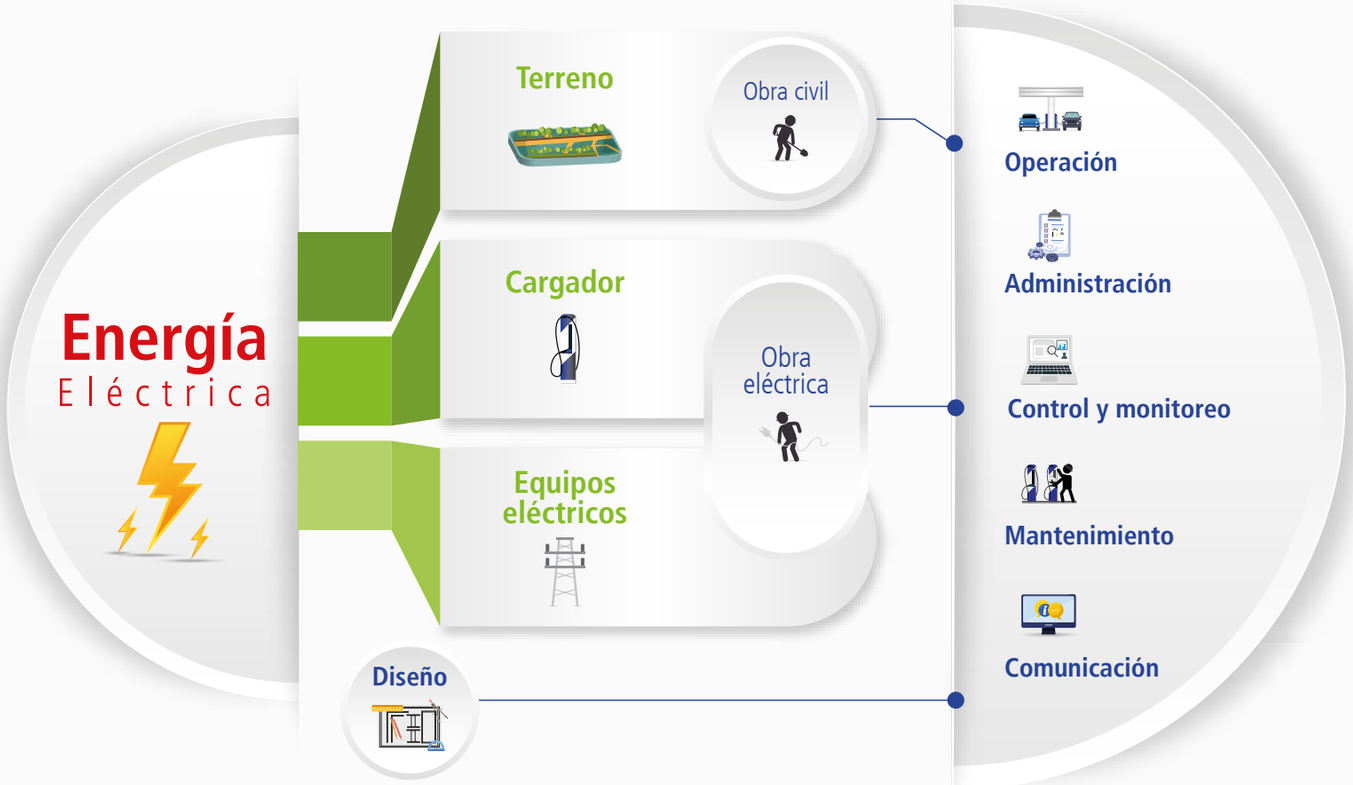
Estas empresas ofrecen servicios integrales a sus clientes, ya sean públicos o privados. Ponen a disposición esquemas de arrendamientos de diferentes periodos, de acuerdo con las necesidades de sus clientes. Los esquemas de pago pueden incluir pago por servicio con tarifa fija y/o variable, o mecanismos de leasing de infraestructura.



Insumos Activos Procesos

Carga como Servicio – CaaS

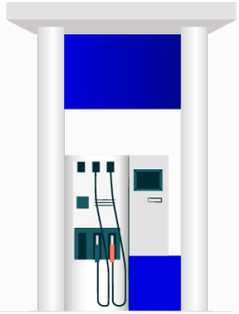
Este modelo de negocio se concentra en proveer una solución de carga integral que incluye la adecuación del espacio para los cargadores, provisión de energía eléctrica, desarrollo de la obra civil, implementación de la infraestructura eléctrica de soporte, disposición de cargadores, mantenimiento, operación y administración de la infraestructura de carga durante un plazo de tiempo a cambio del pago de una tarifa por el uso de la infraestructura y la energía consumida para recargar vehículos eléctricos y/o híbridos enchufables. De manera que los costos iniciales de equipos, instalaciones y servicios se absorben y se repagan a través de una tarifa de suscripción periódica, relacionado con los costos del OPEX.



Insumos Activos Procesos

Conclusiones y recomendaciones

A partir del análisis realizado sobre lo que versa la consultoría se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:



- Con el fin de acertar en la definición de modelos de negocio, es importante diferenciar entre esquemas de proveeduría de carga, cadenas de valor y modelo de negocios.
- Los esquemas de proveeduría de carga se aplican a segmentos vehiculares de acuerdo con su operación, características y propiedad.
- Luego de los análisis de información realizados a través de los estudios de caso y entrevistas, se concluye que existen tres modelos de negocio con sus respectivas variaciones: i) Electromovilidad como Servicio (EMaaS), ii) Energía como Servicio (EaaS) y ii) Carga como Servicio (CaaS).
- La carga domiciliaria tiene aspectos por resolver para lograr su masificación e instalación en parqueaderos de conjuntos residenciales como la modificación de los reglamentos de propiedad horizontal que debe ir acompañada de pedagogía estatal.
- Resulta importante que se pueda dar una adecuada socialización por parte del Gobierno Nacional a los gobiernos territoriales en torno a las normas de planificación y constructivas de cara a la masificación de construcción de edificaciones con acometidas para instalaciones de cargadores residenciales y empresariales.
- En el contexto del transporte público, la infraestructura de carga privada empresarial para atender flotas eléctricas de buses se convierte en un bien estratégico. Por tal razón, se recomienda que esta se encuentre en propiedad del sector público o que se utilicen esquemas de concesiones para su construcción y operación, una vez se terminen este tipo de contratos la propiedad de la infraestructura debe revertirse.
- Para lograr la implementación de esquemas de proveeduría de carga privada empresarial, es necesario el ajuste de los modelos empresariales de transporte público, de forma tal que se permita la centralización de la operación con control total sobre la flota. Es decir que, estos esquemas son inviables en situaciones donde se presente atomización de la propiedad del parque automotor y que no se disponga del control empresarial sobre este.
- Cabe resaltar que las empresas de transporte público de transporte de pasajeros y carga que cumplan con lo establecido en las resoluciones 40362 de 2021 de Minienergía y 171 de 2021 de la CREG, pueden ser sujetos de exoneración del cargo por solidaridad de la tarifa de energía electrica.

- En el contexto de los taxis se recomienda la implementación de infraestructura de carga pública. Esto permite solucionar la barrera asociada a la autonomía requerida por los vehículos y apoyar la sostenibilidad financiera de los inversionistas en infraestructura de carga eléctrica, cuyos flujos financieros en otro tipo de situaciones podrían ser deficitarios en los primeros periodos de operación.

- Para la carga pública en espacio público y privado compartido, los cargadores que se utilizan en este esquema son principalmente de carga semirápida y rápida. La carga pública debe enfocarse en cargas cortas que ayuden a los usuarios a reducir la ansiedad relacionada con los tiempos de espera. Así mismo, esto da seguridad sobre la autonomía intentando no incurrir en excesivos costos asociados a cargas ultrarrápidas. La implementación de este tipo de esquemas podría explorar modelos de estructura del precio de recarga donde combine el costo de la energía consumida y el tiempo de uso de la celda de parqueo.

- Para la asignación de espacio público las administraciones municipales y distritales tienen varias alternativas jurídicas como es la suscripción de contratos de aprovechamiento económico del espacio público, la celebración de contratos de concesión del espacio público, con o sin mecanismo de Asociación Público Privada y la ampliación de otros contratos o convenios interadministrativos para la administración de zonas de estacionamiento en vía pública[1]. La elección de cualquiera de estas alternativas jurídicas deberá pasar por el análisis económico de los proyectos, pues de ello dependerá establecer el modelo de asignación de riesgos y con ello el cumplimiento de requisitos mínimos para llevar a cabo concesiones con mecanismo de APP; en el último de los casos se debe tener en cuenta la capacidad del operador de las zonas de estacionamiento, la estructura de costos y envergadura del proyecto y las facultades (dadas por el Concejo municipal/distrital) que posee la administración municipal/distrital para establecer nuevas tarifas para lugares de estacionamiento con cargadores eléctricos.

- Es posible concesionar el espacio público a particulares para su explotación económica y conservación. Esta concesión del aprovechamiento económico del espacio público se podría llevar a cabo mediante mecanismo de APP, siempre que se cumplan las condiciones legales para que ello pueda darse, siendo principalmente estos: (i) que el proyecto tenga un valor superior a los 6.000 SMMLV y (ii) que el ejercicio del comparador público privado dé como resultado que esta es la mejor opción para el Estado.

- Frente a la remuneración por el aprovechamiento económico del espacio público, resulta factible legalmente que para realizar el cálculo de la retribución se pueden valorar las externalidades positivas del proyecto, lo que aunado al valor de mantenimiento del espacio público a cargo del particular pueda dar como resultado una fórmula de retribución sin pago dinerario.

- El esquema público en espacio privado compartido podría aplicar tanto para vehículo livianos como para pesados. Para los camiones el esquema público se plantea de dos maneras: i) en electrolineras convencionales (en estaciones de servicio) y ii) en hubs de carga que se pueden definir como electrolineras públicas destinadas a prestar servicio a flotas.

- Frente a la tributación, se tiene que el servicio de recarga de vehículos eléctricos e híbridos enchufables no se encuentra exenta del Impuesto a las Ventas IVA, lo que encarece el precio de venta al usuario final en un 19%, restando atractivo a esta opción. En consecuencia se recomienda estudiar la posibilidad de levantar el IVA al servicio de carga, como otro elemento esencial para la promoción de la electromovilidad.

- En cuanto a los proyectos con Fuentes no Convencionales de Energía FNCE, con la expedición de la Ley 2099 de 2021, se facilita lograr la optimización económica de los proyectos de electrificación a partir de la implementación de Fuentes no Convencionales de Energía eléctrica como los fotovoltaicos. Estos gozan de beneficios arancelarios para la importación de equipos, tributarios en el gravamen del impuesto a las ventas y contables respecto de la depreciación acelerada de los equipos que tiene impacto directo sobre el Impuesto de Renta. Lo que se suma al costo de la energía que se reduce en el porcentaje que logre sustituir respecto de la convencional.

- La carga semirápida (3.7 a 22 kW) y rápida (superior a 22 kW) dan seguridad sobre la autonomía evitando incurrir en excesivos costos asociados a cargas ultrarrápidas. Sin embargo, en caso de que estas no sean suficientes para ofrecer un buen nivel de servicio se deberá explorar el uso de cargas ultrarrápidas que disminuirán los tiempos de carga de las baterías de los vehículos, teniendo en cuenta los mayores costos de CAPEX y OPEX que exige la implementación de este tipo de infraestructuras. Este equilibrio entre la reducción de tiempos de carga y el aumento de los costos de la infraestructura de carga es uno de los elementos clave para garantizar la viabilidad financiera de los proyectos.

[1] Véase las leyes 80 de 1993, 1150 de 2007, 1474 de 2011, 1508 de 2012 y 1882 de 2018.

PROVEEDURÍA DE ENERGÍA

PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN COLOMBIA

MODELOS DE NEGOCIO

Elaborado y Editado por:

Transconsult

Para:

giz

Por encargo de:

Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania