

PROPUESTA DE UN MODELO DE NEGOCIO PARA INSTALACIÓN
Y VENTA DE ESTACIONES PARA CARGA DE VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS EN BOGOTÁ

FREDY RUIZ ARIZA



Universidad de
La Sabana

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE INGENIERÍA
BOGOTÁ

2023

PROPUESTA DE UN MODELO DE NEGOCIO PARA
INSTALACIÓN Y VENTA DE ESTACIONES PARA CARGA DE
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN BOGOTÁ

FREDY RUIZ ARIZA

TESIS DE GRADO
para optar por el título de Magister en Gerencia de Ingeniería

Director: LUIS MAURICIO AGUDELO OTÁLORA



Universidad de
La Sabana

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN GERENCIA DE INGENIERÍA
BOGOTÁ

2023

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad y Fecha (día, mes, año) (Fecha de entrega)

Dedico este trabajo a mi familia,
quienes han estado, están y
siempre estarán.

AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo en agradecimiento a mi familia, colegas y amigos por sus aportes y apoyo.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
2.2. JUSTIFICACIÓN	14
3. OBJETIVOS	16
3.1. OBJETIVO GENERAL	16
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO CONCEPTUAL	17
4.1. ESTADO DEL ARTE	17
4.2. CONCEPTOS DE MERCADOS	20
Análisis de mercados.....	20
Análisis de la demanda.....	21
4.3. CONCEPTOS DE MODELOS DE NEGOCIO	22
4.4. CONCEPTOS TÉCNICOS	24
Carga de baterías.....	24
Redes de distribución eléctrica	26
Tipos de recarga de vehículos eléctricos.....	27
5. METODOLOGÍA	29
5.1 Revisión bibliográfica	29
5.2 Captura de información y evaluación	29
Análisis de mercado	29
Caracterización de la propuesta de valor y los módulos de soporte del modelo de negocio.....	40
Planteamiento de escenarios económicos.....	43
5.3 Análisis y conclusiones	45
6 DESARROLLO DEL PROYECTO	45
6.1 ANÁLISIS DEL MERCADO	45
Identificación de oferta existente.....	45
Identificación de competidores.....	50
Identificación de aspectos normativos	53

Diagnóstico del mercado	57
Definición del segmento de mercado	68
Segmentación de clientes	71
Caracterización de Usuarios	75
Modelo de canales y relacionamiento	77
Cuantificación	82
6.2 CARACTERIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE VALOR Y MÓDULOS DE SOPORTE DEL MODELO DE NEGOCIO	86
Resultados de encuesta a clientes	86
Resultados de encuesta a usuarios	94
Análisis de resultados	98
Definición de Propuesta de valor	103
Canales y relacionamiento	104
Socios clave	105
Recursos clave	106
Actividades clave	107
6.3 PLANTEAMIENTO DE ESCENARIOS ECONÓMICOS	107
Estructura de costos y presupuestos de inversión (CAPEX)	108
Presupuesto de operación (OPEX)	111
Proyección de volumen	111
Proyección de ingresos	116
Modelos financieros	118
CONCLUSIONES	120
RECOMENDACIONES	122
BIBLIOGRAFÍA	124
ANEXOS	131

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cantidad de parqueaderos por localidad y encuestas realizadas.....	41
Tabla 2 Características de los principales vehículos eléctricos ofertados (Fuente: Propia)	46
Tabla 3 Características generales de cargadores instalados en Bogotá (Fuente: Propia)	49
Tabla 4 Regulaciones relativas al suministro de carga para vehículos eléctricos.....	54
Tabla 5 Evaluación de oportunidades, matriz MEO	60
Tabla 6 Evaluación de competidores matriz MPC.....	60
Tabla 7 Evaluación de entorno, matriz MEE.....	67
Tabla 8 Proyecciones de vehículos eléctricos en Bogotá.....	86
Tabla 9 Potencia requerida por cargador de acuerdo con frecuencia y tiempo de carga. ...	102
Tabla 10 Presupuesto de inversiones para los escenarios 1 y 2 (CAPEX)	110
Tabla 11 Presupuesto de inversiones para el escenario 3 (CAPEX).....	110
Tabla 12 Presupuesto de costos operativos fijos (OPEX).....	111
Tabla 13. Número estimado de usuarios potenciales de vehículos eléctricos livianos por Unidades de Planeación Zonal seleccionadas en un escenario optimista.	112
Tabla 14. Número estimado de usuarios potenciales de vehículos eléctricos livianos por Unidades de Planeación Zonal seleccionadas en un escenario conservador.....	112
Tabla 15. Cantidades de cargadores requeridos por Unidad de Planeación Zonal en escenario conservador para una utilización de 2 horas por día.....	114
Tabla 16. Cantidad de cargadores requeridos por Unidad de Planeación Zonal en escenario optimista para una utilización de 2 horas por día.....	114
Tabla 17. Cargadores requeridos por Unidades de Planeación Zonal en escenario optimista para una utilización de 6 horas por día.....	115
Tabla 18. Estimación de establecimientos con las características requeridas para la instalación del sistema de carga por localidad.	116
Tabla 19. Proporción entre tarifas de energía en el hogar y tarifas de carga en electrolinerías en Europa y América.....	118
Tabla 20. Premisas consideradas para el modelo financiero.....	119
Tabla 21. Promedio ponderado del costo de capital por escenario	120
Tabla 22. Indicadores financieros por escenario.....	120

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de cargadores vehiculares públicos por tipo de establecimiento, gráfica propia. (Fuente: Plugshare [19]).	47
Gráfica 2. Distribución de cargadores vehiculares públicos por localidad, (Fuente: Plugshare [19]).	48
Gráfica 3. Distribución de estaciones de combustible por localidad (Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá).	72
Gráfica 4. Distribución porcentual de registros mercantiles por localidad (Fuente: Secretaría Distrital de planeación, elaboración propia.....	73
Gráfica 5. Participación registros mercantiles por unidad de planeación zonal (UPZ), Datos: Secretaría Distrital de planeación, elaboración propia.....	75

Gráfica 6. Vehículos por cargador para diferentes potencias y tiempos de carga, elaboración propia.....	83
Gráfica 7. Proyección de nuevos registros de automóviles en Colombia Datos: Oxford Economics, elaboración propia.	84
Gráfica 8. Proyección de automóviles totales en Colombia, elaboración propia.....	84
Gráfica 9. Proyecciones de participación de vehículos eléctricos livianos (BEV, PHEV y HEV) en el parque automotor colombiano, Datos: UPME, elaboración propia.	85
Gráfica 10. Distribución del tipo de acometida eléctrica en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia).....	87
Gráfica 11. Distribución del tipo de acometida eléctrica en parqueaderos por localidad (Fuente: Encuesta propia)	87
Gráfica 12. Tiempo de permanencia de usuarios de parqueaderos públicos (Fuente: Encuesta propia).....	88
Gráfica 13. Proporción de automóviles (Fuente: Encuesta propia)	89
Gráficas 14. Y 15. Horarios de ingreso vehicular en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia)	89
Gráficas 16 y 17.. Frecuencia de atención de vehículos eléctricos en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia).....	90
Gráfica 18. Métodos de pago admitidos en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia)	91
Gráficas 19 y 20.. Disponibilidad de espacio y cobertura en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia).....	92
Gráfica 21. Propiedad de parqueaderos (Fuente: Encuesta propia)	92
Gráfica 22. Distribución de tamaños de estacionamientos definidos según la cantidad de espacios o cupos de parqueo (Fuente: Encuesta propia).....	93
Gráfica 23. Distribución de tamaños de estacionamientos según cupos de parqueo por localidad (Fuente: Encuesta propia).....	93
Gráficas 24 y 25. Disposición y razones de abstención de compra de vehículos eléctricos (Fuente: Encuesta propia)	94
Gráficas 26 y 27. Hábitos de carga de combustible y tiempo estimado de viaje (Fuente: Encuesta propia).....	95
Gráficas 28 y 29. Disponibilidad de espacio de estacionamiento en vivienda y lugar de trabajo/estudio (Fuente: Encuesta propia).....	95
Gráficas 30 y 31. Frecuencia y duración de uso de parqueaderos públicos (Fuente: Encuesta propia).	96
Gráficas 32 y 33. Disposición al uso de cargadores en parqueaderos públicos y preferencia de medio de pago (Fuente: Encuesta propia).	97
Gráficas 34 y 35. Disposición al uso de cargadores en parqueaderos públicos y preferencia de medio de pago (Fuente: Encuesta propia).	97
Gráficas 36 y 37. Preferencia entre disponibilidad de cargadores y tiempo de carga (Fuente: Encuesta propia).....	98
Gráfica 38 Cantidad de vehículos por cargador en función de factor Beta y tiempo disponible de carga para un cargador de 22kW.	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Característica de carga IU (Fuente: Pistoia, 2010, p.519).	25
Figura 2. Cargadores públicos instalados en Bogotá (Fuente: propia).	49
Figura 3. Red de recarga (Fuente: Unidad de Planeación Minero-Energética).	68
Figura 4. Customer Journey Map adquisición de sistemas de carga, Elaboración propia...	79
Figura 5. Esquema de canales y relacionamiento del negocio, Elaboración propia	81

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Distribución de la infraestructura de cargadores en San Diego, Estados Unidos (Fuente: Viswanathan et al. European Transport Research Review).....	131
Anexo 2. Encuesta dirigida a segmento de clientes.....	131
Anexo 3. Encuesta dirigida a segmento de usuarios potenciales.....	132
Anexo 4 Ubicaciones de las estaciones de carga vehicular de acceso público 2022.....	135
Anexo 5 Unidades de planeación zonal seleccionadas con el mayor número de registros	135
Anexo 6 Distribución de las proporciones de vehículos eléctricos en los últimos 10 años en Colombia (arriba) y una proyección de su distribución a nivel global (Fuente: Andemos & EMIS)	136
Anexo 7 Distribución de conectores usados en estaciones de carga públicas	137
Anexo 8 Estados financieros de los escenarios económicos	138

GLOSARIO

RESUMEN

El constante crecimiento de la población y su tendencia a concentrarse en los centros urbanos trae consigo un considerable aumento en el uso de fuentes móviles, siendo estas actualmente las principales generadoras de emisiones de dióxido de carbono y material particulado en las ciudades. Para contrarrestar los problemas causados por las emisiones de los vehículos convencionales, en muchas ciudades alrededor del mundo se están promoviendo soluciones de movilidad sostenible, entre ellas, el uso de vehículos eléctricos.

En Bogotá, a pesar de que estas tecnologías aún se encuentran en su infancia, también se ha planteado la promoción del uso de transportes eléctricos. Sin embargo, el impulso de estas iniciativas demanda el desarrollo de un entorno que soporte a los usuarios de estos vehículos. Lo anterior plantea una gran oportunidad para empresarios y emprendedores de aprovechar un mercado emergente con la demanda potencial de sistemas de carga eléctrica vehicular.

Este proyecto busca apoyar la transformación de la ciudad hacia una movilidad sostenible, planteando un modelo de negocio que puede servir de guía para generar una infraestructura de soporte para la carga de vehículos eléctricos.

En este trabajo se analizarán las características del mercado existente tales como la oferta de vehículos eléctricos, la oferta de estaciones de carga, los competidores dentro del mercado de estaciones de carga y la potencial demanda de puntos de carga. El análisis se realiza mediante la generación de encuestas, el análisis de tendencias y el uso de matrices de análisis estratégico. Posteriormente, se caracteriza la oferta de valor del modelo, basado en las necesidades particulares de los clientes y usuarios finales, definiendo las características técnicas del producto tales como tensión, potencia, tipo de comunicación, etc. así como sus características no funcionales. Finalmente, teniendo en cuenta los puntos anteriores, se genera una estructura de costos e ingresos y con base en ella se plantea un análisis del valle de la muerte, en el que se analiza el capital de trabajo requerido, el flujo de caja anual y la duración del periodo en que el negocio aún es insolvente, donde los costos son mayores que los beneficios, para posteriormente determinar el punto de equilibrio y su tasa de retorno, características que permiten evaluar la viabilidad económica del modelo de negocio.

PALABRAS CLAVE: Movilidad sostenible, vehículos eléctricos, cargadores

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población mundial ha traído consigo una serie de problemáticas sanitarias y medioambientales que ha forzado a los gobiernos del

mundo a tomar acciones que contrarresten los efectos producidos por el uso de combustibles fósiles. El aumento en la temperatura promedio del planeta causada por la emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera, es una de las principales razones por las que en la cumbre COP21 se creó el Acuerdo de París, en el que los gobiernos participantes se comprometieron a generar políticas públicas que desmotiven el uso de fuentes de energía no renovables [1].

Como producto de la problemática ambiental y de la firma del acuerdo de París, se ha iniciado por parte de las principales potencias económicas del mundo la implementación de políticas ambientales de movilidad sostenible, lo que ha generado una revolución en el mercado de los automotores. Esto ha impulsado el desarrollo de nuevas tecnologías automotrices tanto para el almacenamiento de energía, con baterías más eficientes, así como desarrollos de software y tecnologías de propulsión, que permitan a los vehículos eléctricos alcanzar niveles de autonomía aceptables como para reemplazar los vehículos de combustión interna. Estos cambios en el mercado ya se hacen notorios al observar el incremento en la producción de automóviles eléctricos, con una proyección de 3,1 millones de unidades para el 2022 [2].

En Colombia, algunas marcas tradicionales como Renault, Nissan y BMW, han estado comercializando desde hace varios años sus modelos de automóviles eléctricos, siendo estas las marcas más vendidas del país para este tipo de vehículos [3]. A sí mismo, también están presentes con una participación creciente, las nuevas marcas participantes del mercado, como las compañías chinas BYD y *Dongfeng*. Aún a pesar de lo anterior, la adopción de sistemas eléctricos de movilidad en el país aún está lejos de las metas planteadas por el departamento nacional, registradas en el CONPES 3934, que plantea que para 2030 la flota de vehículos eléctricos debe ser de 600.000 [4], y considerando que actualmente solo el 0.6% del parque automotor colombiano hace uso de vehículos eléctricos livianos [5][6] unas proyecciones ajustadas no se acercan a tal número. Esto se ve reflejado en los usuarios de vehículos aún se muestran resistentes a adoptar estas tecnologías [7].

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los efectos negativos del cambio climático, impulsó a los gobiernos de 189 países a unirse al Acuerdo de París [1], en el que se encuentran descritos una serie de compromisos de los participantes para reducir sus emisiones y apoyar la adopción de políticas medioambientales para mitigar los efectos del cambio climático. Como respuesta al acuerdo y a los cambios en el mercado, los gobiernos de los países en vía desarrollo, han incluido dentro de sus políticas de desarrollo, planes de movilidad sostenible en los que se incluyen los sistemas de transporte masivo y privado. En particular, el gobierno de Colombia ratificó en 2017 el acuerdo en la cámara de representantes [8], buscando con ello incentivar el uso de la electricidad como fuente de energía para el transporte, de manera que se logre una movilidad sostenible a mediano y largo plazo [9].

En contraste, para los usuarios de vehículos de Bogotá, cambiar sus automotores de combustión interna por vehículos eléctricos implica cambiar una autonomía de desplazamiento prácticamente indefinida, considerando que pueden cargar combustible en los cientos de gasolineras distribuidas a lo largo de la ciudad, a una autonomía limitada por la capacidad de carga de la batería.

De hecho, aunque los avances en materia de almacenamiento energético en baterías han sido continuos y significativos, permitiendo que los trayectos de desplazamiento sin recargar los vehículos sean mayores, una de las principales características que desmotiva a los propietarios de vehículos de Bogotá para adoptar estas tecnologías, aparte del precio, es la autonomía que les pueden brindar los vehículos eléctricos [7]. Sumado a esto, los usuarios de estos vehículos también se enfrentan a la reducción en la eficiencia de sus baterías por cuenta del impacto de los ciclos de carga, lo que causa que los usuarios de vehículos eléctricos en la actualidad dependan casi a totalidad de los cargadores eléctricos de sus hogares.

Considerando que la implementación de una infraestructura de carga vehicular extensa, ha favorecido la penetración de la movilidad eléctrica en países como Estados Unidos o Países Bajos [10], se infiere que este aspecto puede

favorecer dicha transición en la ciudad. No obstante, actualmente esa infraestructura de carga en Colombia es bastante pobre, con una proporción de cargadores públicos por vehículo registrado cercano a la mitad de la que contaba Estados Unidos en 2011 [11][12][13][14]. Esa escasez también se evidencia por la limitada oferta de puntos de carga para vehículos en Bogotá, la ciudad con mayor número de vehículos en el país, pues tiene una relación de 248 automóviles eléctricos por cargador [6], lo que significa que cada vehículo eléctrico en teoría apenas podría hacer uso de un cargador 1.7 horas cada mes, asumiendo una disponibilidad de 14 horas por día.

Por tal razón, una forma de contrarrestar este problema y soportar esta infraestructura es con la oferta comercial de estaciones de carga, sin embargo, en Bogotá existen pocas empresas que hayan iniciado actividades comerciales ofreciendo soluciones de carga eléctrica para vehículos livianos y las que lo han hecho, no han tenido un despliegue extensivo.

Estos aspectos de la movilidad en la ciudad ocasionan que se incremente la resistencia a la adopción de tecnologías de movilidad eléctrica por parte de los potenciales usuarios, lo que ralentiza la transición de la ciudad hacia una movilidad sostenible.

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Partiendo del contexto expuesto anteriormente, para lograr una transición a una movilidad sostenible y se reduzca la barrera de adquisición de vehículos eléctricos livianos existente ¿Qué características comerciales y técnicas debe tener un negocio de oferta de estaciones de carga para vehículos eléctricos en Bogotá?

2.2. JUSTIFICACIÓN

La ratificación del acuerdo de París comprometió a Colombia a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Este compromiso se consolidó, con la emisión de la Ley 1972 de 2019, donde se estableció que las emisiones deberían reducirse un mínimo de 20% antes del 2030, porcentaje que posteriormente fue

aumentado a 51% mediante la Ley 2169 de 2021[15]. Para cumplir con lo establecido en esta ley, el gobierno de Nacional se ha planteado como meta la adaptación de la flota actual incluyendo por lo menos 600.000 vehículos eléctricos para antes del 2030 [16]. Para el cumplimiento de las metas propuestas se ha implementado una serie de beneficios tributarios, de circulación y aduaneros en el País [17] [18]. A sí mismo, en Bogotá se ha favorecido el uso de tecnologías de transporte libres de combustibles fósiles, mediante el otorgamiento de diversos incentivos a los propietarios de vehículos eléctricos [19].

El despliegue de estas políticas de movilidad, debe ir acompañado de acciones complementarias que fortalezcan la infraestructura existente a fin de lograr una implementación efectiva de la movilidad eléctrica [7][10]. Esta implementación trae consigo el aumento del parque automotor eléctrico lo que implicará un mayor consumo de fluido eléctrico, por lo que las primeras acciones para el fortalecimiento de dicha infraestructura corresponden al aumento en la capacidad de suministro eléctrico y al desarrollo de las redes de distribución que soporten ese nuevo consumo.

Sin embargo, se debe considerar que existe una proporción de la carga que es realizada fuera de los hogares, razón por la cual, debe existir un enfoque especial en la carga pública, como es el caso de Estados Unidos, donde se muestra que aún a pesar de que los usuarios hacen uso de la red disponible en sus hogares, la infraestructura pública de cargadores se ha hecho indispensable [10].

Por lo tanto, para lograr la adopción de tales tecnologías, se requiere no solo enfocar los esfuerzos en los sistemas de generación eléctrica y distribución, debido al potencial consumo masivo de electricidad, sino también, se deben ejecutar esfuerzos para alcanzar una infraestructura de puntos de carga que tenga una amplia cobertura y facilidad de acceso, de manera que los usuarios potenciales tengan la suficiente confianza para adquirir este tipo de vehículos.

Ahora bien, la cobertura actual de las estaciones de carga en Bogotá incluye algunos centros comerciales, instituciones y grandes parqueaderos [20], que por el tamaño de la ciudad y el volumen actual de la flota de vehículos eléctricos, con más

de 10.000 unidades [6], atiende tan solo una fracción de la demanda pública de carga. Por otro lado, existen múltiples establecimientos en la ciudad con unas características como disponibilidad de acceso y manejo de flujo vehicular que resultan muy apropiadas para la instalación de puntos de carga, que, sin embargo, aún no están cubiertos y podrían ser aprovechados.

Lo anterior, evidencia un vacío en la cobertura actual de los puntos de carga que muestra la existencia de una oportunidad para que la empresa privada aporte a la transición a una movilidad sostenible, brindando alternativas de carga, complementando la infraestructura existente en la ciudad.

En conclusión, un negocio enfocado en la oferta de estaciones de carga para vehículos eléctricos livianos en Bogotá, que aproveche los nichos no cubiertos actualmente, logrará reducir la resistencia en la adquisición de estos vehículos. Esta propuesta servirá como una guía conceptual y marco de referencia para emprendimientos en este campo, al determinar los aspectos económicos y técnicos necesarios para su implementación.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo de negocio para la instalación de estaciones para carga de vehículos eléctricos livianos en Bogotá que busque incrementar la infraestructura de carga de la ciudad.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo 1. Elaborar un análisis del mercado para estaciones de carga de vehículos eléctricos livianos en Bogotá, que identifique las características clave del mercado necesarias para la definición del segmento de clientes y los canales de relacionamiento más adecuados para el negocio.

Objetivo 2. Realizar la caracterización de una propuesta de valor y los módulos de un modelo de negocio para el mercado de estaciones de carga de vehículos eléctricos livianos de acuerdo con la formulación de Pigneur y Osterwalder, que permita suplir las necesidades de los usuarios de acuerdo con las características y tendencias del mercado.

Objetivo 3. Plantear 3 escenarios económicos de fuentes de ingresos y costos para la ejecución del modelo de negocio, que permitan evaluar su viabilidad económica.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1. ESTADO DEL ARTE

Actualmente existe en el mundo una clara tendencia hacia el uso de energías renovables, una muestra de ello es el nivel de penetración de los vehículos eléctricos livianos en el mercado mundial, con proyecciones de ventas de alrededor de 3,1 millones de unidades para el 2022 [2]. Sin embargo, incluso en países con un nivel de aceptación tan alto de esta tecnología, como lo son Estados Unidos o Canadá, aún existen zonas rurales o urbanas que carecen de infraestructura de carga eléctrica, conocidas como “desiertos de carga” [21].

De hecho, en Norteamérica existen actualmente varias iniciativas para aumentar la implementación de infraestructura de carga eléctrica. Dentro de estas iniciativas se encuentra el caso de *General Motors* quien anunció su programa de carga comunitaria con el que planea la instalación de 40.000 nuevos puntos de carga a lo largo de Estados Unidos y Canadá. El programa contempla la instalación de 10 puntos en cada uno de sus concesionarios asociados. Esta iniciativa surge del análisis realizado por la compañía que indica que alrededor del 90% de la población de Estados Unidos y Canadá vive en un radio menor a 10 millas de sus concesionarios [22]. La instalación de estos puntos se hará en lugares de trabajo, áreas populares y en general áreas en las que tienen servicio sus concesionarios. Paralelamente a las instalaciones de las estaciones, GM está trabajando con una

compañía especializada en sistemas de carga eléctrica llamada CTEK desarrollando una familia de sistemas de carga eléctrica residencial y comercial llamada *Ultium*, que cuenta con cargadores de 11.5 kW a 48 A y 19.2 kW a 80 A [21].

Por otra parte, en Países Bajos, que es el país que cuenta con más estaciones de carga por habitante actualmente [23], la adopción por parte de la industria de servicios de movilidad eléctrica se ha incrementado de tal manera, que ha provocado a nivel legislativo que no solo se recomiende, sino incluso se considere la implementación de un estándar para el intercambio de señales entre vehículos, estaciones de carga y proveedores de servicios eléctricos. El estándar que se ha contemplado para este propósito es el estándar ISO 15118, que operaría dentro de un ecosistema de infraestructura pública clave, en donde una organización reguladora establece los términos de acceso, el precio, los formatos de intercambio de información y los procedimientos de auditoría [23].

En cuanto al mercado Chino, cuya producción de automóviles de este tipo es una de las más grandes del mundo [2], presenta una de las infraestructuras más grandes a nivel global [24], contando con alrededor de 3.91 millones de estaciones a Junio de 2022, y cuyo mayor despliegue se ha dado en 2021 al instalar alrededor de 1.3 millones de estaciones, siendo este un incremento 3.8 veces mayor que el número de estaciones instaladas el año anterior, según reportes extraoficiales [25][26].

La principal característica de este mercado, en relación a la infraestructura de carga vehicular, es un fuerte involucramiento estatal en el que el gobierno promueve el desarrollo de redes de carga vehicular como una política de orden nacional; estableciendo objetivos, financiando la infraestructura y definiendo estándares para las estaciones de carga [27]. El desarrollo del mercado está inclinado principalmente por las estaciones de carga rápida, potencias mayores a 22kW, con un crecimiento del 50% en 2021, por encima de las estaciones de carga lenta que aún a pesar de no ser las principales cuentan con un crecimiento de más del 35% en 2021 correspondiente a 680.00 unidades [24]. En el mercado chino la

proporción de cargadores de acceso público de carga rápida es de 40% del total, lo que lo ubica por encima de otros países con grandes mercados de vehículos eléctricos [24].

En contraste, en Bogotá la red de estaciones es pequeña y dispersa, donde las estaciones que hasta el momento se han instalado están localizadas en su mayoría en centros comerciales y grandes parqueaderos, con algunos pocos puntos instalados en centros de eventos [20].

Actualmente en Bogotá se cuenta con una red de carga donde se observan 3 tipos de esquemas de operación. En el primero, los puntos de carga han sido instalados a forma de muestra o piloto, por parte de EnelX y Celsia, sin que hubiese un cobro al establecimiento en el que fueron instalados. En este tipo de esquema, el administrador o dueño del local suministra un espacio dispuesto para la instalación del pedestal del cargador, la seguridad del equipo y cobertura para la lluvia y el sol, mientras que el proveedor del cargador se encarga de la obra civil, los ajustes del suministro eléctrico y la acometida eléctrica. En estos puntos de carga el fluido eléctrico no es cobrado al proveedor del establecimiento.

El segundo tipo de esquema corresponde a puntos de carga instalados para empresas, en el que también participan EnelX y Celsia. En este tipo de operación, el proveedor realiza una visita técnica al lugar donde se requiera la carga, que por lo general es para flotas de vehículos de servicio público o transporte de carga, durante la cual el proveedor de los cargadores revisa las condiciones técnicas, eléctricas y constructivas para la instalación del cargador y hace una valoración de la infraestructura requerida. Posteriormente, definen unos acuerdos de pago mensuales específicos para el cliente, basados en su consumo eléctrico. La propiedad del equipo es del proveedor, por lo que el dueño del establecimiento no requiere realizar una inversión. En este tipo de operaciones el negocio es realizado con acuerdos de mediano a largo plazo (5 a 10 años).

El tercer caso, corresponde a instalaciones para empresas o particulares que buscan ser los propietarios de las estaciones de cargadores. El proceso es similar al anterior, hay una visita y una valoración de la infraestructura. El costo de

acometida eléctrica, instalación y aumento de capacidad, en caso de requerirse, son cubiertos por el propietario del establecimiento. El pago de estos equipos y servicios puede ser financiado mediante planes de crédito con la compañía.

4.2. CONCEPTOS DE MERCADOS

Análisis de mercados

Un mercado es un espacio en el que la oferta y la demanda encuentran un lugar común y en donde se relacionan entre sí los proveedores, los intermediarios y los clientes finales con necesidades y capacidad de compra. A su vez, para que el mercado exista, no solo deben existir personas naturales o jurídicas con necesidades y deseos, también deben existir productos y/o servicios que satisfagan totalmente esas necesidades [28].

El primer paso dentro de una investigación de mercados es conocer hacia dónde se quiere llegar, por lo que es necesario hacer una evaluación general del objetivo, ya sea a corto, mediano o largo plazo. Una vez se tiene la claridad sobre el objetivo, el siguiente paso es el diagnóstico de la situación actual de la empresa u oportunidad de negocio; para ello existen herramientas llamadas matrices de análisis estratégico que permiten realizar el análisis desde tres perspectivas, interna, externa y comparativa. Entre estas matrices encontramos, Matriz de Perfil Competitivo (MPC), Matriz de Evaluación del Entorno (MEE), Matriz de Evaluación de oportunidades (MEO), Matriz de evaluación de amenazas, Matriz de Evaluación Interna (MEI), Matriz de Evaluación de Fortalezas (MEF), Matriz de Evaluación de Debilidades, Matriz DOFA, Matriz de la Gran Estrategia (MGE) y Matriz Cuantitativa de Planeación estratégica (MCPE) [28].

Dentro de las matrices de análisis estratégico, aquellas usadas para describir un mercado corresponden a las matrices para análisis externo que son la MPC, MEE, MEO y MEA [28]. Por esta razón, en el caso de una oportunidad de negocio nueva, son estos análisis de situación actual los más adecuados:

La matriz MPC puede ser complementada con un análisis de cinco fuerzas de Porter en el que se tienen en cuenta aspectos como la competencia del mercado,

los nuevos entrantes, es decir, la amenaza de nuevos participantes en el mercado, el poder de los proveedores, es decir, la capacidad de negociación de los proveedores, los sustitutos, específicamente la amenaza de productos o servicios que sustituyan lo ofrecido, y finalmente los clientes, es decir, el poder de negociación que éstos tienen [29]

Adicionalmente, ya que la matriz MEE involucra los aspectos del entorno también puede ser complementada con un análisis PESTEL que permite realizar un diagnóstico estructurado del macroentorno en el que operaría el emprendimiento y así también determinar qué aspectos de este entorno participan, lo que permite identificar amenazas y oportunidades para crear competitividad en el mercado escogido [30].

Análisis de la demanda

Un pronóstico o previsión de la demanda es la mejor estimación que una empresa, dado un conjunto de suposiciones, hace sobre cuál podrá ser la demanda de un producto o servicio en el futuro [31].

Existen algunos factores que determinan qué tipo de técnica de pronóstico puede funcionar mejor para una situación determinada. Incluso dentro de algunas empresas, las diferencias entre las unidades de negocio dan como resultado diferentes procesos de pronóstico de demanda [31], por esta razón es necesario que el proceso de pronóstico de demanda esté ajustado a las diferentes naturalezas de las áreas del negocio:

- La naturaleza de la base de clientes, correspondiente a su volumen, dispersión, características de compra, entre otros.
- La naturaleza de los datos disponibles, que se refiere a la calidad, el volumen de los datos históricos, qué características tienen éstos, etc.
- La naturaleza de los productos, que corresponde a la mezcla de productos, si son nuevos o pertenecen a una mejora, el ciclo de vida del producto, etc.
- Las técnicas o métodos de pronóstico de la demanda, aplicados al consumo o a la producción de bienes y servicios, se clasifican de manera general en dos

categorías, métodos cuantitativos y métodos cualitativos [31]. Los métodos se caracterizan por la recopilación, organización e interpretación de la información de acuerdo con algún parámetro para explicar o predecir eventos.

Los métodos cuantitativos consisten en el análisis de datos históricos en un esfuerzo por descubrir patrones de demanda. En algunos casos particulares se pueden identificar patrones de demanda histórica porque se repiten de manera predecible a lo largo del año, pero por lo general, las técnicas de series de tiempo corresponden a algoritmos estadísticos que permiten identificar si estos patrones se pueden repetir en el tiempo. Adicionalmente, se pueden identificar otros patrones de demanda histórica porque ciertas variables cuantificables tienen un efecto predecible sobre la demanda [31].

Los métodos cuantitativos generalmente no requieren de algún juicio, pues son procedimientos estandarizados que producen resultados objetivos a través de modelos matemáticos. Éstos se pueden encontrar de manera general repartidos en dos grupos principalmente, de regresión lineal, bien sea múltiple o simple y de series temporales, como de media móvil simple, de media móvil ponderada, de media móvil exponencialmente ponderada, entre otros [32].

Por otra parte, los métodos cualitativos de pronóstico de la demanda, también llamados “métodos basados en juicio”, se fundamentan en el juicio, el discernimiento y la experiencia de expertos en la toma de decisiones y son apropiados para crear escenarios futuros cuando hay baja disponibilidad de datos, cuando presentan baja confiabilidad, o cuando se desea estimar variables vinculadas a productos o procesos nuevos o disruptivos [33].

4.3. CONCEPTOS DE MODELOS DE NEGOCIO

En su definición más básica, un modelo de negocio describe la manera en que una organización crea, entrega y captura valor [34]. Una de las mejores maneras de describir la lógica de cómo el modelo de negocio de una compañía pretende hacer dinero, es mediante la definición de 9 bloques constructivos básicos,

que cubran las 4 principales áreas de negocio, siendo estos, los clientes, la infraestructura, la oferta y la viabilidad financiera. El conjunto integrado de los bloques dentro del modelo sirve como un plano para la implementación de una estrategia mediante las estructuras organizacionales, los procesos y los sistemas [34].

Los 9 bloques constructivos planteados por Osterwalder y Pigneur corresponden a: segmento de clientes, relaciones con los clientes, canales, propuesta de valor, recursos clave, actividades clave, socios clave, estructura de costos y fuentes de ingresos. El relacionamiento entre los bloques se puede plasmar en un objeto gráfico que servirá como una herramienta que permita la discusión, el análisis y la creatividad. Este objeto se conoce con el nombre de Business Model Canvas [34].

Esquemas del negocio de carga

Las compañías que suministran equipos y servicios de carga en el mundo se caracterizan por 4 modelos generales de negocio. El primer modelo, es conocido como “**Hybrid Ownership**”, en el que el proveedor del sistema de carga es propietario del equipo, se encarga de su administración y operación mientras el establecimiento ofrece su espacio. En ese caso, se realiza un cobro del servicio al cliente, mientras el establecimiento se beneficia de la presencia de la unidad en el local. El segundo es “**Charging as a Service**” en el que la compañía cobra una tarifa mensual por el uso de sus equipos y la electricidad, con unos topes de consumo definidos por las características de uso del establecimiento. El último caso corresponde a “**Host Ownership**” en el que la propiedad, administración y operación del equipo pertenecen al administrador del establecimiento[35].

El cuarto modelo es muy similar al modelo de propiedad híbrida, pero se presenta solo en ubicaciones específicas, en ellas, el proveedor paga una porción de los ingresos conseguidos mediante el cobro del servicio de carga al administrador del establecimiento o espacio en el que se instala el cargador. Los casos en los que este modelo se presenta son en ubicaciones seleccionadas donde

por el volumen de cargas solicitadas en ese lugar resulta rentable tener estas estaciones. También hay otros casos en los que la presencia del cargador resulta beneficiosa para el proveedor bien sea por publicidad u otros motivos.

4.4. CONCEPTOS TÉCNICOS

Carga de baterías.

Existen algunos aspectos en el mercado que afectan el uso de cargadores de acceso público. El primer aspecto para tener en cuenta es la proporción de carga que será realizada en casa. Al momento de su compra a los nuevos propietarios les es suministrado un dispositivo de carga, que permite realizar la carga de sus vehículos en sus hogares con un tiempo entre 8 y 10 horas, lo que reduce su dependencia de cargadores externos.

El segundo aspecto, corresponde a los niveles de autonomía de los vehículos, que han aumentado con el tiempo llegando a valores promedio de 400 km, en los equipos tope de línea [36] y 230 km en los vehículos de línea económica [37], por esta razón las frecuencias de carga de los usuarios serán más limitadas.

La carga de baterías eléctricas normalmente se realiza en dos fases. La primera de estas fases, conocida como fase de carga principal, se encarga de realizar el reabastecimiento energético en masa, es decir, en este periodo se realiza la recarga de la mayor parte de energía del dispositivo. Durante esta etapa, el dispositivo de carga suministra una corriente constante mientras el voltaje de la batería se va incrementando. La segunda fase de carga inicia al alcanzar el valor de voltaje nominal de carga y consiste en un periodo de estabilización y balanceo en el que se suministra una corriente eléctrica a una tensión constante. Durante esta fase, la corriente requerida es normalmente pequeña y se suministra hasta alcanzar la carga completa, siendo este periodo el más largo del proceso de carga. Este esquema de carga es denominado carga de característica IU y se puede observar en la Figura 1 [38]:

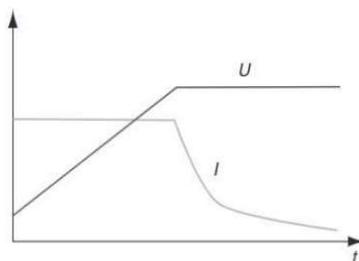


Figura 1. Característica de carga IU (Fuente: Pistoia, 2010, p.519).

El tiempo de carga de los vehículos variará en función de varios parámetros como el nivel de carga inicial, la capacidad de carga del vehículo [kWh], la corriente disponible en la unidad de carga y la potencia de la unidad. De forma general, las estaciones de carga públicas son usadas para lo que se denomina “carga de oportunidad” que corresponde a una carga parcial, por lo que es común que solo se utilice la fase de carga principal [38].

Aun a pesar de lo anterior, el sistema debe considerar las dos fases de carga teniendo en cuenta que una estación podría tener usuarios conectados por periodos extendidos de tiempo en los que se alcanzaría el valor de voltaje nominal. Adicionalmente, es recomendable para el mantenimiento y la vida útil de la batería que el equipo se cargue completamente de manera periódica por lo que la fase de balanceo es indispensable.

La determinación de los requerimientos de una unidad de carga dependerá del tiempo requerido para la carga y la energía promedio consumida por los vehículos en la vecindad de la estación o punto de carga. Una primera aproximación de este último valor puede ser obtenida mediante el uso de una fórmula empírica $E = 80 + 80/m$ [38], donde E es el consumo específico de energía en Wh/Tkm y m es la masa del vehículo. De manera alterna, algunas pruebas de campo hechas bajo los estándares EPA (Environmental Protection Agency) y la NEDC (New European Driving Cycle) más recientemente han mostrado que el consumo específico de energía para vehículos sedán puede llegar a estar entre 135 y 179 Wh/km [39]. El producto entre la energía específica y la distancia del trayecto recorrido promedio permite obtener el valor de consumo energético neto de un vehículo tipo para la estación.

Redes de distribución eléctrica

Un sistema de distribución de potencia eléctrica tiene como función el transporte de energía eléctrica desde las fuentes de generación hasta los usuarios finales, que cuentan con diferentes características de consumo. Es así como las redes de generación, transmisión, distribución y centros de consumo manejan diferentes voltajes y potencias de acuerdo con los requerimientos particulares de cada etapa. Estos sistemas están conformados por subestaciones receptoras secundarias, circuitos primarios, transformadores de distribución y circuitos secundarios [40].

Las subestaciones secundarias se encargan de la transformación de la energía proveniente de las líneas de subtransmisión, dando origen a los circuitos de distribución primarios. El suministro de potencia eléctrica hacia estos circuitos es hecho a voltajes de 13.2 kV, 11,4 kV y 7,6 kV. Posteriormente, desde estos circuitos se realiza el acople de los transformadores de distribución, quienes suministran el fluido eléctrico a los bloques conectados a los transformadores locales mediante un circuito secundario, siendo este último el que se encarga de distribuir la energía a los usuarios finales en voltajes de 120/240V hasta voltajes de 600V [40].

En el caso de los circuitos secundarios, estos son clasificados según la finalidad que le da el usuario, bien sea para cargas residenciales, para cargas comerciales, para cargas de alumbrado público o para cargas mixtas. En algunos casos, la iluminación pública y las pequeñas industrias son también alimentados por la red secundaria, aunque no es lo más deseable [40].

La definición del tipo de distribución secundaria que se va a usar en un área particular depende de los requerimientos de carga estimados por la empresa de energía que los suministra. Normalmente, en el caso de edificios de apartamentos, condominios, urbanizaciones, etc. donde las cargas son eminentemente resistivas, como alumbrado y la calefacción, aunque se presenten pequeñas características reactivas en algunos aparatos electrodomésticos, se considera carga residencial.

En las áreas céntricas de las ciudades donde se realizan actividades de índole comercial, tales como edificios de oficinas y centros comerciales, cuya

característica es enteramente resistiva, se considera carga comercial y en algunas áreas donde las cargas son en su mayoría de tipo inductivo, como con los motores, se considera carga industrial.

En Colombia, los circuitos secundarios que abastecen los servicios residenciales y comerciales se configuran en varios tipos, Monofásico trifilar 240/120V con punto central a tierra, Trifásico tetrafililar con neutro a tierra y Trifásico en triángulo con transformadores monofásicos. La red secundaria es la principal fuente de alimentación que tienen las estaciones de carga vehicular, por lo que sus demandas de energía estarán sujetas a las limitaciones de esta.

Por otra parte, en relación con la estructura tarifaria, actualmente la CREG ha definido 3 periodos de consumo o tipos carga diarias a los distribuidores [41], sin embargo, en relación con el cobro, Enel, el comercializador para Bogotá, considera únicamente 2 franjas horarias, *Punta* entre las 9:00 y 12:00 horas y 18:00 y 21:00 horas y *Fuera de Punta*, correspondiente a los periodos del día fuera de las franjas mencionadas. El cobro diferenciado en estas franjas horarias requiere de una serie de adecuaciones particulares a los sistemas de medidas del cliente consumidor, por lo que, por lo general, en el sector no residencial de índole comercial, el cobro de la energía se hace por tarifa sencilla o monomía.

Tipos de recarga de vehículos eléctricos.

La red de recarga vehicular clasifica los diferentes tipos de carga que se realizan en las estaciones y brinda una idea general de la segmentación que el mercado de estaciones de carga eléctrica tiene, dividiéndose de manera general en carga privada y carga pública, las cuales a su vez se dividen en comercial, oficina o residencial, para el primer caso y carga exclusiva o compartida, en el caso público.

Adicionalmente al tipo de su uso, existe una subclasificación para las estaciones de suministro eléctrico, que corresponde al tipo de alimentación y comunicación entre la estación proveedora y el vehículo. Esto deriva de la definición de los llamados modos de carga, que fueron introducidos en el estándar internacional IEC 6185-1 [42]. La comunicación entre la unidad de carga o EVSE,

por sus siglas en inglés Electric Vehicle Supply Equipment, y el vehículo es necesaria para determinar los distintos estados en los que se puede encontrar el vehículo en relación con la estación en la que va a ser cargado. Un ejemplo de los requerimientos de comunicación puede ser, el saber si el vehículo está conectado o no, cuál es el porcentaje actual de la carga en su batería, posibles errores en la operación, entre otros. Esta clasificación divide los tipos de estaciones de acuerdo con 4 modos [43]

Modo 1, hace referencia a una conexión simple de un vehículo a una red de suministro de corriente alterna, con corrientes de hasta 16A, sin comunicación entre la red y el vehículo. Es la opción más común para carga cuando se debe usar la infraestructura existente. **Modo 2**, este modo contempla un grado de protección adicional al presentado por el modo 1 mediante la adición de un cable piloto de control conectado entre el vehículo y el conector o la caja de control. Tiene un nivel de comunicación bajo entre red y vehículo, pues solo permite verificar si su conexión es correcta. **Modo 3**, en este modo el piloto de control cuenta con medidas de protección adicionales, por lo que su grado de comunicación es elevado comparado con los anteriores. El piloto de control tiene varias funciones, entre ellas, verificar que la conexión del equipo sea apropiada, verificar constantemente la integridad del aterrizamiento, realizar la energización y desenergización del sistema y permitir la selección de la tasa de carga. **Modo 4**, Es el modo indirecto de conexión a la red de suministro y puede ser usado tanto para conexión trifásica como monofásica. Tiene una función de conversión AC a CC (corriente alterna a corriente continua) dentro de la unidad de carga y son usadas mayormente para cargado rápido.

Por otra parte, en relación a la conectividad física, hasta el momento se han desarrollado 5 tipos estándar [44], cuyo uso está ligado ante todo a tres factores, las normativas de cada país, que establecen unos estándares eléctricos básicos para las instalaciones en su territorio, las marcas de vehículos eléctricos livianos disponibles en el mercado local y la potencia de carga de la estación. Los principales tipos de conectores de acuerdo con la distribución de sus pines son:

- Conector Tipo F, Tipo A y Tipo B.

- Conector tipo 1 SAE J1772
- Conector tipo 2 acorde a la norma IEC 62196-2,
- Conectores Combinados (CCS) o Combo
- Conector CHAdeMO o tipo 4.

5. METODOLOGÍA

La metodología general para la ejecución del proyecto estará estructurada en 3 fases, cada una de ellas corresponde a un enfoque de trabajo, la primera información conceptual, la segunda, captura de información y evaluación, y la última, conclusiones.

5.1 Revisión bibliográfica

La primera fase, correspondiente a la revisión literaria, está enfocada en la captura de información para brindar el soporte teórico necesario para el desarrollo de la propuesta. En ella se realizará la búsqueda de tablas de datos técnicos, bibliografía especializada, normas, métodos de evaluación, estrategias y en general mecanismos para el desarrollo de un modelo de negocio. Los principales campos que se buscan dentro de esta etapa son análisis de mercados, vehículos eléctricos livianos, electricidad y modelos de negocio.

5.2 Captura de información y evaluación

La segunda fase, se centra en las actividades para alcanzar los objetivos específicos que se han definido. Esta fase corresponde al núcleo de la investigación y se divide en 3 etapas, correspondientes a cada uno de los objetivos específicos, el análisis del mercado, la caracterización de la propuesta de valor y la formulación de la estructura de costos e ingresos. Estas etapas se describen a continuación.

Análisis de mercado

En la formulación de un modelo de negocio en cualquier ámbito, se deben determinar las características del entorno en el que éste se va a desarrollar para de

esta forma plantear acciones estratégicas que garanticen su éxito. Para ello, se hace uso de un análisis de mercado que permita caracterizar los actores del mercado, su influencia sobre un negocio entrante y la forma en la que se puede acceder a él. Con esto en mente, dentro de la investigación se consideran diversos aspectos del entorno como lo son la caracterización de la oferta existente, los competidores, los productos, la demanda potencial y la naturaleza de sus clientes.

Identificación de oferta existente

Como primera medida, se realiza una indagación en concesionarios de 3 distintas marcas de vehículos que ofrezcan automóviles eléctricos, capturando los aspectos a los que se enfrentan los nuevos usuarios de este tipo de vehículos como su autonomía, su precio, el tipo de carga y tipo de conectores, con el fin de detectar potenciales características a explotar.

Seguido, se determina la oferta de servicios de carga en la ciudad, esto se realiza mediante el uso de las plataformas web Plugshare [20] y Electromaps [45]. Estas plataformas brindan servicios de localización de cargadores mediante sus bases de datos, en las que los usuarios o los propietarios de los puntos de carga registran la presencia de estos en una determinada región. La información de las ubicaciones es separada por tipo de establecimiento y por localidad, para con ello visualizar los tipos de establecimiento en los que los puntos se encuentran actualmente y conocer cuáles son las localidades en las que se encuentran.

Una vez identificados todos los puntos de carga en la ciudad, se realiza un levantamiento de información en algunas de las instalaciones existentes. Las ubicaciones son seleccionadas con base en su diversidad, localización y accesibilidad, es decir, son aquellas que presentan los tipos de cargadores más diversos en potencia y fabricante, que se encuentran en puntos de la ciudad con relativa diferencia de uso del territorio y que son de acceso público. Este levantamiento permite conocer las características particulares de cada instalación tales como, diseño estructural, posicionamiento, operatividad y funcionalidad. Para identificar las características buscadas en los puntos en operación, se hace uso de la plataforma web Plugshare [20].

Identificación de competidores

De forma paralela, para identificar la competencia existente, se realiza una búsqueda web bajo los criterios de cargadores para vehículos eléctricos y servicios de carga vehicular en Bogotá y Colombia. Posteriormente, se realiza la búsqueda de proveedores fuera del país basados en los fabricantes encontrados en la infraestructura existente, esto último contemplando la posibilidad de competidores potenciales fuera del país. Con estas búsquedas se pretende identificar de manera general cuáles son las empresas que realizan actualmente la oferta de equipos de carga, los competidores, y en qué condiciones lo hacen, además de conocer cuáles son sus productos y qué características tienen.

Identificación de aspectos normativos

Considerando que todo negocio debe estar sometido a las regulaciones y normas propias de su entorno de mercado, es necesario determinar los requisitos mínimos que permitan a un negocio entrar en operación en el ámbito del suministro de carga vehicular. En este ámbito, existen diversas entidades oficiales involucradas, por lo que, de manera general se dividen en las entidades encargadas de los aspectos técnicos y las encargadas de los aspectos comerciales. Respecto a los aspectos técnicos se consultan por vía internet las regulaciones, resoluciones y decretos emitidos por los Ministerios de Minas y Energía, el Ministerio de Transporte, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), la Comisión de Regulación de Energía y Gas y por último, las directrices del Plan de Ordenamiento Territorial. En cuanto a los aspectos comerciales se realiza una consulta vía web, telefónica y a través de una petición PQR, sobre los requerimientos normativos ante la superintendencia de industria y comercio, y la superintendencia de servicios públicos domiciliarios. Posteriormente, se seleccionan las normas y regulaciones dedicadas puntualmente a la prestación del servicio de carga.

Diagnóstico del mercado

Después de haber capturado la información del mercado, se procede con el diagnóstico de su situación actual, para esto se hace uso de un análisis de 5 fuerzas

de Porter [46] y el uso de 3 matrices de análisis estratégico enfocadas en una perspectiva externa al negocio:

- Matriz de Perfil Competitivo (MPC) Este método sirve para caracterizar los competidores más importantes en una oportunidad de negocio, o de una organización en el caso de ya estar establecida [47]. A través de este método se puede conocer sobre las fortalezas y debilidades particulares de cada competidor
- Matriz de Evaluación del Entorno (MEE) es un método que permite sintetizar y valorar la información del entorno permitiendo determinar si es favorable el establecimiento del emprendimiento u oportunidad en el mercado [47].
- Matriz de Evaluación de Oportunidades (MEO) Al igual que el anterior método se enfoca en analizar el entorno para identificar qué ventajas existen para la oportunidad o el emprendimiento, incluyendo aspectos económicos, sociales, políticos, legales, culturales, demográficos, tecnológicos, internacionales, ambientales, etc [47].

Definición del segmento de mercado

Para esta definición se consideran los requerimientos mínimos que un usuario necesita para realizar la carga de su vehículo. En primer lugar, se requiere que el establecimiento cuente con un espacio disponible en el cual un vehículo pueda permanecer inmóvil durante el tiempo de carga, que variará de acuerdo con las características técnicas de la unidad de carga, EVSE, que se definan posteriormente. En segundo lugar, dicho establecimiento debe tener suministro eléctrico con potencia suficiente para realizar la carga y contar con un espacio disponible para localizar una EVSE. En tercer lugar, el acceso a ese espacio debe ser público y, por último, se requiere que la ubicación del establecimiento del cliente sea próxima a un flujo considerable de usuarios, esto último para garantizar una apropiada exposición de la estación de carga y con eso garantizar su uso de manera frecuente.

Basado en los requerimientos mínimos considerados y las características observadas en el mercado, se procede a determinar el segmento de mercado

objetivo, es decir, cuál es tipo de carga, enmarcada dentro de la red de recarga, para la cual el negocio hará su oferta de valor. Esto se realiza de forma cualitativa considerando en cual se aprovechan las debilidades de los competidores, cuál podría potenciar la favorabilidad en el mercado y en cuál se puede acceder a mayores ventajas.

Segmentación de clientes

Como definición base, los clientes serán aquellas entidades o personas con quienes se vaya a sostener relaciones comerciales y quienes tendrán relación directa con los usuarios potenciales. Por tal razón, los clientes planteados serán los propietarios o administradores de establecimientos que vayan a proporcionar el servicio de carga en el segmento seleccionado dentro la red de carga.

En primera medida, se acota el segmento a aquellos establecimientos dentro de Bogotá que cuenten con mayor potencial de captura de usuarios de acuerdo con dos parámetros; el primero de estos, es la distribución de la demanda de energía, por lo que se toma como referente la actual demanda energética de los vehículos de combustión interna en Bogotá. Teniendo en cuenta que esta demanda actualmente es suplida por las estaciones de combustible distribuidas a lo largo de la ciudad se puede inferir que la distribución de dichas estaciones indica de manera general dónde y cómo se encuentra distribuida la demanda energética para el transporte de la ciudad, mostrando los puntos con mayor concentración de vehículos. El volumen de estaciones se obtiene de un reporte de estaciones de combustible certificadas emitida por el ministerio de minas y energía [48]. Esta información se ordena de mayor a menor número de estaciones por localidad, con lo que se identifican las localidades donde actualmente se presenta una mayor demanda energética.

El segundo parámetro, se plantea para contrastar el hecho de que los vehículos actualmente en circulación y los vehículos eléctricos livianos tienen unas características de abastecimiento energético diferente, este parámetro corresponde a la concentración geográfica de usuarios y sus puntos de interés [49]. Para determinar esta concentración se parte del conocimiento de las regiones con mayor

actividad diaria, es decir, aquellos sectores en los que la mayor parte de la población desarrolla sus actividades laborales o de estudio. Por lo que se usa como referencia la base de datos de matrículas comerciales activas de las empresas, divididas por localidades [50]. Los datos son agrupados para identificar los sectores con mayor potencial de actividad, y mayor flujo de usuarios, ordenándolos de mayor a menor número de registros comerciales.

Posteriormente, para lograr una identificación aún más precisa de los sectores con mayor número de clientes potenciales, se hace uso de las subdivisiones definidas por la Secretaría Distrital de Planeación, denominadas Unidades de Planeación Zonal (UPZ) [51]. Estas unidades son territorios dentro de las localidades que concentran algunos barrios que tienen una vinculación estrecha entre ellos. Por medio de estas unidades, el distrito determina cómo funcionan aquellos barrios, su estratificación, su comercio, el tipo de suelo y sus usos, las viviendas y condiciones de vida de sus habitantes, etc. Una vez se han identificado los registros mercantiles en las unidades zonales, éstas se agrupan de mayor a menor número de registros.

Finalmente, partiendo del principio de Pareto, que establece de forma general que el 80% de los resultados proviene de solo el 20% de las causas, se plantea realizar el esfuerzo de captura de clientes a aquellas unidades zonales en las que se encuentre el 20% de los registros mercantiles, es decir, estas unidades serán el objetivo geográfico donde se ubicarán los clientes del negocio. A medida que se desarrolle el negocio, éste deberá expandir sus esfuerzos a las siguientes unidades zonales con mayor número de registros.

Con la información geográfica y el tipo de establecimiento definido para el segmento de mercado se establecen unas características base de los clientes.

Caracterización de usuarios

Para caracterizar la población de usuarios potenciales como primera medida se establece de forma general quiénes están en capacidad de comprar un vehículo eléctrico en la ciudad, que se determina estimando su capacidad adquisitiva. Esta determinación se logra realizando un cálculo estimado del valor para las cuotas

mensuales de un crédito para compra de vehículo eléctrico liviano promedio, dicho cálculo se hace mediante el uso de la función Pago o PMT de Excel, donde se ingresan como parámetros el valor de compra promedio de los vehículos eléctricos livianos ofertados en el mercado [52], la tasa de interés promedio para crédito de vehículos y el periodo de pago de éste [53].

Posteriormente, se asume un porcentaje del ingreso familiar destinado para el pago de dicho crédito y se calcula el nivel de ingresos mínimo necesario para la adquisición de vehículos eléctricos livianos:

$$\text{Ingreso mínimo promedio} = \frac{\text{Cuota fija de crédito promedio}}{\text{Porcentaje destinado para pago de crédito}} \quad (1)$$

El valor de ingreso calculado se contrasta contra la distribución de los niveles de ingresos mensuales según estrato socioeconómico [14], lo que permite determinar el estrato socioeconómico a partir del cual se cuenta con una población que pueda adquirir estos vehículos.

Partiendo de los segmentos socioeconómicos definidos se pueden identificar algunas características de la población de usuarios potenciales tales como su nivel educativo, proporción de uso de automóvil/camioneta, ocupación, distribución de género y edad [14].

Finalmente, para acotar el rango de edades de los usuarios objetivo, se usa como referencia información de las estadísticas de público obtenida de la herramienta Audience Insights de Meta, bajo los criterios de búsqueda de vehículos eléctricos en Bogotá [54], y la información etaria de los compradores de vehículos eléctricos suministrada por la revista Portafolio [55] y el Estudio del Consumidor Automotriz 2022 de Deloitte [56].

Definición de canales y relacionamiento

En la determinación de los canales más adecuados para el negocio, se parte de un análisis de las etapas en el proceso de adquisición que llevan a cabo los clientes con los competidores actuales. Para obtener un detalle de estas etapas, se

inició un proceso de cotización de equipos de carga vehicular con los competidores más conocidos. El proceso se realizó en asocio con un estacionamiento, Parqueadero Triple A, que permitió el uso de sus instalaciones para las visitas y actuó como intermediario. Haciendo uso de estas experiencias, se plantea un Customer Journey Map, que plasma la experiencia de usuario a través de las etapas de adquisición, que incluyen información, evaluación, compra y entrega de producto. Con base en este análisis se plantea el canal de distribución más adecuado y el canal de comunicaciones y ventas más efectivo

Cuantificación de la demanda

Finalmente, en la determinación de la demanda de carga, es necesario usar un método que tenga en cuenta la contribución de las características implicadas en la carga, mencionadas con anterioridad, para la cuantificación de usuarios, por esta razón, se utiliza el método de determinación de demanda descrita por Viswanathan y su equipo, en la determinación del número de cargadores requeridos en el área de San Diego [57]. En su trabajo, Viswanathan y su equipo plantean un modelo que van simplificando bajo unas presunciones sobre los valores promedio de algunas variables hasta llegar a la siguiente ecuación:

$$\text{Cargadores por vehículo} = \frac{\overline{B} * \overline{D} * \beta * Pref}{\overline{E} * \overline{I} * \overline{T}} \quad (2)$$

Donde:

\overline{B} es la capacidad promedio de la batería

\overline{E} es el rango de autonomía promedio de los vehículos

\overline{D} es el desplazamiento promedio de usuarios

β es el porcentaje de carga que los usuarios hacen fuera de casa

\overline{U} es el voltaje de salida de carga nominal

\overline{I} es la corriente de salida de carga nominal

\overline{T} es la duración promedio de carga

$Pref$ es el porcentaje de población que prefiere usar cargadores de tipo L2

La premisa principal de esta ecuación es la suposición de que la demanda de energía de los vehículos es igual a la capacidad de carga de los cargadores instalados, es decir, que la demanda es igual a la capacidad de entregar dicha

energía. Si bien esta suposición plantea un escenario en el que la infraestructura ya existe y hay un despliegue de estos equipos en la ciudad, que es diferente al caso de Bogotá, resulta útil para definir el mercado general que podemos servir.

Para la estimación, se tendrán en consideración algunas suposiciones y consideraciones sobre los coeficientes de la ecuación. En relación a lo anterior, debido a falta de datos locales y a la escasez de información relativa en mercados similares, dos de estos coeficientes son tomados con referencia en la infraestructura de carga de un referente global; aunque el principal referente a considerar podría ser el caso chino, es escasa la información detallada sobre los hábitos de carga de sus habitantes, además, la naturaleza de este mercado varía significativamente de la colombiana, pues tal mercado al dominar la cadena de suministro de materiales de fabricación de vehículos eléctricos, favorece económicamente la adquisición de vehículos y de tecnologías para la carga [24]. Por esta razón, se considera a Estados Unidos, del cual no solo se tiene información disponible sino que podría ser uno de los mayores referentes en movilidad sostenible a nivel global [10].

La primera suposición, es el factor $Pref$ que se considera entre el 90% y el 92.5%, correspondiente al espectro entre un escenario con carga en casa altamente dominante y un escenario con alto acceso de carga pública, ver Anexo 1. Sumado a lo anterior, se considera que todos los usuarios potenciales en la etapa inicial no tendrán una particular disposición preferencial sobre un alto nivel de comunicación.

La segunda suposición, parte de la misma referencia, y es la proporción de carga hecha fuera de casa, β , se considera entre el 3 y el 8%, ver Anexo 1. Este rango también contempla el espectro de los escenarios de alta carga en casa y alta disponibilidad de carga pública mencionados anteriormente. Esta última premisa se considera teniendo en cuenta el enfoque de clientes seleccionados inicialmente, que son parqueaderos públicos, aunque su potencial estaría entre 10% y el 30% si se extendiese a lugares de trabajo.

La tercera consideración, para el factor \bar{D} , corresponde al promedio de desplazamiento diario de los bogotanos, se calcula de manera aproximada con los promedios de velocidad en la ciudad y el tiempo promedio de viaje diario. Por un

lado, el tiempo promedio de viaje diario en automóvil en Bogotá fue de 55.57 minutos de acuerdo con la encuesta de movilidad realizada en Bogotá en 2019 [14].

Por otra parte, de acuerdo con el Observatorio de Movimiento de Carga de Larga, Media y Corta Distancia de la universidad de La Sabana, el valor promedio de velocidad en Bogotá en 2019 fue de 18.54 km/h[58]. Si bien los datos de la velocidad promedio disponibles están hasta Julio de 2022, a fin de tener coherencia en la relación se usan los valores del 2019 para ser consecuentes con la información capturada por la encuesta de movilidad. Con estos datos en consideración, el desplazamiento promedio de los bogotanos a considerar es de alrededor de 17.15 km por trayecto.

Además de las anteriores consideraciones, se usarán como valores \bar{B} y \bar{E} los valores promedio de autonomía y capacidad de batería de los vehículos nuevos comercialmente disponibles en el país a la fecha, correspondientes a 13 referencias, estos valores son 49.4 kWh y 324 km [52].

La proporción cargador por vehículo resultado de la ecuación debe ser enmarcada sobre un volumen de vehículos particular que permita determinar la cantidad neta de cargadores que el negocio debe considerar en el sector objetivo. Para este propósito, se usan las proyecciones de registros de vehículos livianos nuevos en Colombia, participación de los vehículos eléctricos livianos en el parque automotor, y la proporción de vehículos eléctricos de batería dentro de éstos.

En primera medida, se estiman los volúmenes del parque automotor de automóviles en el país en los años siguientes. Para esto, se consideran 2 fuentes de información sobre el parque automotor, la primera fuente son las proyecciones de nuevos registros de automóviles en Colombia, obtenidas de las bases de datos de Emerging Markets Information Services, EMIS, alimentadas por Oxford Economics [59]. La segunda fuente considera el volumen actual del parque automotor de acuerdo con el Registro Nacional de Automotores, RNA [5].

Posteriormente, con la información recopilada por la Secretaría de Movilidad a través del Registro Único Nacional de Tránsito se calcula la proporción de ese

volumen que corresponde a automóviles [5]. A partir de esta cifra se determina un número de automóviles totales proyectados para los siguientes años.

Respecto a la proporción de vehículos eléctricos livianos, se planteó el uso de la proporción porcentual de vehículos eléctricos respecto a la flota total de vehículos planteada dentro del Plan Energético Nacional 2020-2050, considerando el escenario de demanda energética denominado de *inflexión* que es el más conservador de los tres planteados [60]. Este escenario, a pesar de ser el más conservador, indica una flota de vehículos eléctricos livianos mayor a la existente para el 2022, por lo que estos datos se consideran como límite superior de la proyección. Teniendo en cuenta lo anterior, se recurre a otra fuente de datos que sirva como límite inferior. Para esto se usan los datos del modelo elaborado por el profesor Esteban López en su trabajo de doctorado en sistemas logísticos, que dentro de la proyección considera algunas variables sobre la infraestructura energética del país [61]. Las proyecciones sobre los vehículos eléctricos contemplan los tres tipos de vehículos eléctricos livianos existentes, a saber, con batería o BEV, Híbridos o HEV, e híbridos enchufables o PHEV; por esta razón, para estimar la cantidad de BEV se recurre a la tendencia exhibida globalmente entre las proporciones de vehículos a batería e híbridos [59].

Teniendo en cuenta que las anteriores estimaciones han sido hechas para todo el parque automotor colombiano, se debe tener en consideración la porción correspondiente a Bogotá; por esta razón, se hace uso de las cifras entregadas en el Anuario Nacional de Transporte emitido por el Ministerio de Transporte [62]. A partir de esa información se obtienen finalmente la proyección total de vehículos para Bogotá partiendo de la presunción de que la proporción de vehículos en la ciudad en relación con los vehículos en el país no tendrá variaciones considerables en el tiempo.

Por último, la cantidad de cargadores que el negocio podría suplir se plantea bajo dos premisas. La primera, considera que la concentración diaria de vehículos eléctricos en la ciudad tendrá una proporción similar a la concentración de los registros comerciales por unidad zonal, esto se basa en algunos estudios

relacionados con la infraestructura de carga vehicular en ciudades europeas, encontrados en la literatura, donde se indica que existe un alto índice de repetibilidad de recarga en lo que denominan puntos de alto interés, es decir, restaurantes, hoteles, estaciones, etc. En estos lugares se realizarían recargas eléctricas con una alta frecuencia [63][49].

La segunda premisa, considera que la proporción de unidades de carga por tipo de comunicación, es decir, de tipo 1, tipo 2 o tipo 3, será similar a la observada en San Diego [57], partiendo de la suposición que Bogotá podrá presentar un comportamiento similar una vez se despliegue la infraestructura.

Caracterización de la propuesta de valor y los módulos de soporte del modelo de negocio

Esta etapa busca determinar las características más apropiadas que deben hacer parte de la propuesta de valor del negocio y junto con ellas, qué asociaciones y actividades son requeridas para proporcionar dicho valor. Para esto, se realiza un análisis en conjunto de las características del mercado ya determinadas, las perspectivas de clientes y usuarios, y algunos aspectos de la infraestructura.

En primera medida, se toman como referencia las perspectivas de usuarios expuestas en la investigación desarrollada en el trabajo de Juan Manuel Ángel, *Evaluación de factores socioeconómicos y técnicos que afectan la aplicación del vehículo eléctrico en Colombia* [7].

En segunda medida se plantea una captura directa de información mediante la realización de encuestas, una enfocada a los clientes y otra enfocada a los usuarios potenciales. La primera captura de información, enfocada en los clientes, busca determinar factores como tiempo de permanencia, espacio disponible, suministro eléctrico, entre otros, que inciden en la operación de los equipos de carga. Los datos son obtenidos realizando encuestas presenciales manera aleatoria durante los meses de septiembre de 2022 a enero de 2023. La población de esta encuesta se enmarca en el segmento de clientes establecido en la sección anterior, correspondiente a parqueaderos públicos, con un tamaño muestral definido a través

de muestreo aleatorio simple con población total conocida, calculado mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + pqZ^2} \quad (3)$$

Donde la población total N, corresponde al número total de parqueaderos registrados en la ciudad, que son 2373 [64], Z el nivel de confianza asumido, correspondiente al 90%, p la variabilidad positiva, asumida como 0.5, q la variabilidad negativa, asumida como 0,5, y E el error para realizar la muestra, asumido en 6%. Con estos valores se estima una población muestral de 174 participantes. Para que la población de la muestra sea lo más cercana posible a la realidad de la población total, la ejecución de las encuestas se toma con base en la proporción de parqueaderos por cada localidad, encuestando un número de parqueaderos por localidad con la misma proporción que tienen los parqueaderos de esa localidad respecto del total. Adicionalmente, teniendo en cuenta el nivel adquisitivo de los usuarios, las encuestas se limitaron a aquellas localidades en las que se encuentran regiones con estratos 4 o mayores, siendo estas las siguientes 12 localidades:

Tabla 1 Cantidad de parqueaderos por localidad y encuestas realizadas

Localidad	Parqueaderos	Encuestas
Chapinero	388	33
Usaquén	269	23
Suba	248	21
Santafe	222	19
Los Mártires	178	15
Engativá	169	14
Teusaquillo	152	13
Fontibón	133	11
Barrios Unidos	96	8
Puente Aranda	87	7
La Candelaria	72	6
Kennedy	58	5
Total	2072	175

Para facilitar las respuestas, las preguntas se formulan para respuesta de selección múltiple. Las preguntas se encuentran en el Anexo 2.

Los resultados de la encuesta son complementados con la perspectiva de cliente, tomando como base las interacciones sostenidas durante el proceso de cotización con el administrador del Parqueadero Triple A y de manera informal con algunos administradores de los parqueaderos visitados durante la elaboración de la encuesta.

La segunda captura de información, enfocada en los usuarios, busca determinar factores de uso, patrones de comportamiento con los automóviles, preferencias de pago, entre otros. Adicionalmente, se busca estimar en cierta medida el potencial de conversión de usuarios de vehículos convencionales a eléctricos. Para ello, parte de la encuesta captura la percepción general y los aspectos que fomentan y/o desmotivan el uso de vehículos eléctricos para ser comparados con los resultados del trabajo realizado por Juan Manuel Ángel Reinemer en su trabajo *Evaluación de factores socioeconómicos y técnicos que afectan la aplicación del vehículo eléctrico en Colombia*.

Los datos son obtenidos realizando encuestas en línea y de manera presencial en las localidades de Usaquén y Chapinero de manera aleatoria a usuarios de automóviles en Bogotá durante los meses de octubre de 2022 a marzo de 2023. Dado que el tamaño de la población total de usuarios es desconocido y mucho mayor que la de los clientes, el tamaño muestral de la población es calculado mediante la fórmula de Cochran:

$$n = \frac{Z^2 pq}{E^2} \quad (4)$$

Donde Z el nivel de confianza asumido, correspondiente al 90%, p la variabilidad positiva, asumida como 0.5, q la variabilidad negativa, asumida como 0,5, y E el error para realizar la muestra, asumido en 5%. Con estos valores se estima una población muestral para la encuesta de 270 participantes. El detalle de las preguntas realizadas y las opciones de respuesta de cada una se encuentran en el Anexo 3. Con base en la información obtenida y la información de referencia, se determinan las características requeridas para satisfacer las necesidades funcionales de los usuarios, identificando parámetros como:

- Parámetros dimensionales y de materiales (forma, tamaño, protección ambiental, etc.)
- Parámetros eléctricos y de conectividad (Red eléctrica, red de datos, tensión, corriente, potencia).
- Parámetros operativos (tiempo de carga, pago, etc.)

Luego de esto, se plantean los bloques del modelo de negocio que soportan la propuesta de valor. En primer lugar, las actividades requeridas para la construcción de valor, desde los aspectos legales hasta los técnicos, así como los recursos tanto materiales, como los intangibles, requeridos para la entrega del servicio o producto. Por último, con base en las actividades se formulan las sociedades clave dentro del conjunto de proveedores y personal relacionado al negocio.

Planteamiento de escenarios económicos

La etapa financiera se realiza tomando como base los resultados obtenidos de las etapas anteriores y los aspectos económicos que surgen de la propuesta, tanto los costos que se incurren en la generación de valor, como los ingresos percibidos de la ejecución del negocio.

En esta etapa se evalúan tres escenarios económicos basados en las estimaciones de demanda obtenidas en el análisis de mercado, un escenario que contempla una proyección de crecimiento de usuarios conservadora, un segundo escenario que contempla una proyección de crecimiento de usuarios alta y un tercer escenario que considera una proyección de crecimiento conservadora, pero a diferencia de los primeros escenarios contempla el requerimiento de una subestación eléctrica.

Como primera medida, se plantean unas premisas para los escenarios planteados en cuanto la financiación, operación y propiedad del equipo. Posteriormente, se realiza un presupuesto de inversiones, correspondiente al capital inicial para la construcción de la propuesta de valor, en ella se contemplan costos como:

- La unidad de carga EVSE

- Instalación física (Obra civil y acometida eléctrica)
- Equipos eléctricos (protecciones, puesta a tierra, etc.)
- Diseño eléctrico
- Permisos y otros

Seguido, se realiza un presupuesto correspondiente a los costos en la fase operativa del equipo, entre los que se encuentran costos como:

- Operación
- Mantenimiento
- Consumo de energía
- Seguros
- Otros servicios

Tales costos son determinados mediante cotizaciones con proveedores locales e internacionales de equipos de carga, proveedores de servicios eléctricos y de diseño, así como algunas referencias de fuentes web y fuentes gubernamentales.

Posteriormente, partiendo del esquema de negocio que se ha determinado en las etapas anteriores se plantea una proyección de ventas, con la que se estiman los ingresos del negocio en los distintos escenarios. Esta sección se divide en una estimación de volumen de usuarios y una estimación de tarifa, que determina un valor para el servicio que ofrece el sistema de carga, basado en el costo de la energía, las normativas, la localización, entre otros.

Con estos valores se construye la estructura de capital del modelo y su correspondiente estado de resultados, para luego analizar el flujo de caja haciendo uso como tasa de descuento del promedio ponderado de capital:

$$WACC = K_e \frac{CAA}{CAA+D} + K_d(1 - T) \frac{D}{CAA+D} \quad (5)$$

Donde K_e es el costo de capital propio, CAA es el monto de capital aportado por los accionistas, D es el monto de la deuda, K_d costo de la deuda y T la tasa

impositiva del mercado. Con estos valores se evaluarán los indicadores valor presente neto, relación beneficio costo, tasa interna de retorno y tiempo de retorno.

5.3 Análisis y conclusiones

En la última fase se analizan los resultados obtenidos del ejercicio y se plantean conclusiones sobre la factibilidad del modelo, su sostenibilidad y rentabilidad económica. Adicionalmente se analizan que oportunidades existen en este campo para que puedan ser exploradas de forma posterior a este trabajo, así como recomendaciones sobre las problemáticas por resolver encontradas en el desarrollo de este.

6 DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 ANÁLISIS DEL MERCADO

Identificación de oferta existente

En primera instancia, se realizó la indagación en los concesionarios con las marcas más populares para conocer el mercado de vehículos eléctricos livianos

. Los concesionarios fueron Casa Toro Renault, BYD Motorysa 127 y Vitrina Nissan Bogotá. En cada uno de ellos se consultaron aquellas características relacionadas a la carga de los vehículos que tienen disponibles, Nissan Leaf, Yuan EV, Zoe and Twizy.

Los asesores comerciales entrevistados destacan las características de autonomía de los equipos que ofrecen, y aunque mencionan la existencia de algunas estaciones de carga depositan ante todo la responsabilidad del suministro de energía al cargador de hogar. En cuanto a los servicios para la localización de equipos de carga, solo en la marca Renault se mencionó una plataforma propia para realizar la búsqueda de estaciones; Para estos vehículos existe una plataforma llamada *Z.E. Trips*, que se vincula a bases de datos asociadas en las que se encuentran registrados algunos puntos de carga. Por otra parte, las marcas restantes mencionan la plataforma Google Maps para realizar estas búsquedas.

Por otra parte, con la adquisición del vehículo al comprador le es suministrado, como parte de los accesorios estándar, un equipo adaptador eléctrico para el hogar con modo de carga 1, carga lenta. Estos adaptadores operan al nivel de tensión de la red monofásica local, en Bogotá 110V a una corriente de 32A. Además del kit estándar de cada vehículo, como estrategia de venta suministran en conjunto un cargador para el hogar para montaje en pared con una capacidad de potencia de 7.5kW. Cabe anotar que los cargadores suministrados no corresponden a la marca del vehículo, ni hacen parte de un acuerdo global de esas marcas con fabricantes de cargadores, sino que corresponden a un convenio entre los concesionarios y un proveedor local, Celsia-Haceb.

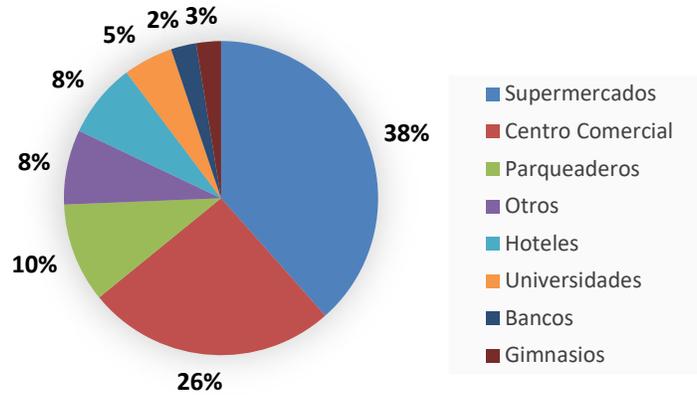
En dos de los concesionarios, para la instalación de los equipos señalan a un proveedor local referenciado por ellos, quien se encarga de la realización de la acometida, sin la intervención del proveedor de energía. Sin embargo, el concesionario restante, como parte del acuerdo de compra requiere que la compañía de energía sea quien realice dicha instalación, esto ante todo por el requerimiento de tensión del cargador, que trabaja a tensión entre fases de 208V con una corriente de 32 A. Un resumen de la información capturada se puede condensar en la siguiente tabla:

Tabla 2 Características de los principales vehículos eléctricos ofertados (Fuente: Propia)

Característica	BYD (Yuan EV)	Nissan (Leaf)	Renault (Zoe)	Renault (Twizy)
Suministro de estación de carga	Incorporada	Incorporada	Incorporada	Incorporada (Adaptador)
Instalación de cargador	Proveedor (instalador independiente)	Codensa (Enel)	Proveedor (instalador independiente)	No requiere (Adaptador 110V)
Autonomía	300 km	400 km	300 km	80 km
Tiempo de carga declarado	7h 15	8h	7-10h	3.5h
Tipo de conector	Tipo 2 (CCS)	Tipo 2 (CCS)	CHAdEMO	Clavija STD

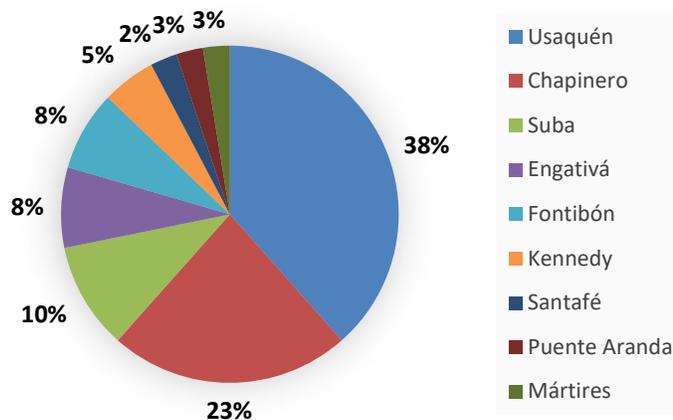
En cuanto a la oferta de cargadores, actualmente la ciudad cuenta con 42 puntos de carga pública [20][45], ver Anexo 4, sus ubicaciones brindan una

referencia general de la distribución de estaciones en relación con los distintos establecimientos se puede observar en la gráfica 1.



Gráfica 1. Distribución de cargadores vehiculares públicos por tipo de establecimiento, gráfica propia. (Fuente: Plugshare [20]).

Se puede observar que la mayor parte de los puntos de carga están localizados en los estacionamientos de establecimientos comerciales con un 64%, siendo los supermercados los principales comercios que tienen cargadores con un 38% del total de las estaciones. Cabe aclarar que los supermercados en los que se encuentran instaladas las estaciones, corresponden únicamente a ubicaciones de locales de las franquicias Carulla (7) y Éxito (8). La distribución de las estaciones en relación con la localidad, muestra una tendencia en su localización al quedar la mayoría de éstas en localidades reconocidas por albergar viviendas de estratos socioeconómicos altos [65], ver gráfica 2.



Gráfica 2. Distribución de cargadores vehiculares públicos por localidad, (Fuente: Plugshare [20]).

Entre las estaciones identificadas, 34 pertenecen a Enel X, 6 pertenecen a Celsia y las restantes estaciones de carga han sido instaladas por iniciativa de propietarios o independientes que hacen uso de equipos cargadores de otras compañías.

Entre la oferta actual de puntos de carga, se seleccionaron las estaciones localizadas en los supermercados Éxito 170, Mercado Carulla 140, Jardín Botánico y Centros comerciales Unicentro y Salitre Plaza, que cumplen con los criterios establecidos en la metodología, son diversos, pues poseen cargadores de varios modelos y potencias, tienen una localización estratégica, pues se encuentran en centros comerciales, supermercados y centros de eventos, y finalmente son todas ubicaciones de acceso público.

En estas estaciones se encuentran unidades de carga de marcas como Celsia, ABB, EnelX, Blink, Circutor, ChargePoint y StarCharge [20], se caracterizan por contar en su mayoría con un único conector por cargador y ser de tipo pedestal, en las que existe una instalación de concreto o una placa de acero sobre la que se erige una columna en la que se encuentra empotrado el cargador. En cuanto a la potencia, cuentan con niveles de carga de 7.2kW, 11kW, 22kW, 43kW, 50kW, 150 kW y 180kW [66]. De las anteriores, las unidades de carga con potencias superiores a los 50kW han sido instaladas principalmente con el propósito de permitir la carga de automóviles de servicio público, es decir, taxis.

Respecto al tipo protección ambiental, los puntos de carga seleccionados se encuentran en centros comerciales con instalación cerrada, como Plaza Imperial y Salitre, en centros comerciales con instalaciones abiertas, como Unicentro, en supermercados de grandes superficies, como Éxito 170 y Carulla 140, y en parques con instalaciones a campo abierto, como el Jardín Botánico, ver figura 2.



Figura 2. Cargadores públicos instalados en Bogotá (Fuente: propia).

En estos establecimientos, aún donde las estaciones han sido instaladas en un espacio abierto, los cargadores se encuentran bajo una cubierta o techo que limita parcialmente el impacto de los efectos del ambiente como el sol y la lluvia. Específicamente, la protección de ingreso ante sólidos y líquidos con la que cuentan los gabinetes de estos equipos están categorizados de la siguiente manera, IP54 (Celsia, Starcharge, Circuitor), IP55 (EnelX-JuiceBox I), IP66 (EnelX-JuiceBox II), Nema 3S (Blink) y Nema 3R (ABB).

Tabla 3 Características generales de cargadores instalados en Bogotá (Fuente: Propia)

Cargadores	A	B	C	D	E	F	G
Modo de carga	3	3	3	3	3	3	3
# Fases	2	1	3	3	3	NA	NA
Tensión nominal entrada [VAC]	208-240	230	208-240	440	440	440	400
Corriente de entrada [A]	32	32	32	63	32	63	63
Potencia [kW]	7.2	7.4	11.5	43	50	150	180
Conector	GB	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2	CCS	GB	Tipo 2

Tales niveles corresponden a una protección frente a ingreso de líquidos media-alta, capaces de soportar salpicaduras de cualquier dirección con limitado ingreso, y protección media-baja para sólidos, siendo los menos rigurosos de los equipos capaces de mantener partículas superiores a 1 mm fuera de los equipos. Un resumen de las especificaciones de los equipos indagados se encuentra en la tabla 2.

Respecto al costo del servicio, en ninguno de los puntos observados se realiza el cobro de la carga. A decir verdad, en los puntos de carga pertenecientes a EnelX, que fueron la mayoría de los visitados, no se realiza el cobro según indican en su página web, aunque esta medida es solo de carácter temporal [66].

Identificación de competidores

En la actualidad existe una variada oferta de cargadores vehiculares en el mundo, con distintos modelos de acuerdo con aspectos particulares del uso como el nivel de comunicación, la potencia a entregar, el tipo de conectores admisibles y de forma más general, su tipo de uso, es decir, para carga en hogares y para carga pública. Sin embargo, solo parte de ese variado portafolio se hace presente en la ciudad. Considerando la presencia actual en la ciudad, algunas de estas compañías serían los posibles competidores con los que se enfrentaría el modelo de negocio a desarrollar. La presencia web de compañías ofertando productos de carga vehicular en Bogotá ha pasado de 3 (EnelX, Celsia y Oasispark) desde el primer trimestre de 2022 a 6 compañías en el cuarto trimestre de ese año, y para el primer trimestre de 2023 se han encontrado 9 compañías con ofertas de estos productos.

El primero de estos competidores es EnelX, una línea de negocios de Enel Colombia S.A, que se encarga del suministro de productos, soluciones tecnológicas y servicios de digitalización, enfocados en sostenibilidad e innovación. La línea de negocio pertenece a una empresa que hace parte de un grupo multinacional del sector energético prestador del servicio de comercialización y distribución de energía eléctrica. En la actualidad cuentan con alrededor de 60 puntos de carga instaladas en el territorio colombiano [66]. En Bogotá, Enel actúa como el administrador del suministro de servicio público de energía eléctrica bajo el nombre Enel-Codensa, brindando electricidad a más de 3.4 millones de clientes. Un aspecto importante para tener en cuenta es que los clientes, aunque no tienen una dependencia absoluta para la instalación de cargadores, deben realizar los trámites para solicitar modificaciones de capacidad u otros requerimientos de suministro particulares ante Enel, y si bien la prestación del servicio de energía es independiente de la línea de

negocios de EnelX, esta característica presenta una ventaja competitiva al poder ofrecer los servicios de aumentos de capacidad en conjunto con los cargadores.

El segundo competidor es Celsia, una empresa multinacional del sector energético perteneciente al grupo empresarial Argos. Es una empresa dedicada a la generación, transmisión y comercialización de energía eléctrica, que tiene su eje de influencia en los departamentos de Tolima y Valle del Cauca. Cuentan actualmente con alrededor de 25 puntos de carga instalados en el país [67]. En el 2019 se asoció con la empresa Haceb, una empresa de manufactura de electrodomésticos, para desarrollar una estación de carga vehicular. La estación fue desarrollada con los equipos de ingeniería de ambas empresas y la manufactura es realizada por la compañía Haceb.

El tercer competidor identificado, Oasis Group, es un grupo de empresarios constituido hace 5 años en Medellín. Este grupo ha venido trabajando en el sector de la movilidad sostenible con el desarrollo de bicicletas, patinetas eléctricas y ciclo parqueaderos. Actualmente se encuentran en el desarrollo de un sistema centralizado para carga de vehículos en parqueaderos residenciales. Cuentan con estaciones de carga pública en Medellín, Cali, Popayán y en Bogotá cuentan con algunas estaciones, las cuales hacen uso de cargadores de Celsia [68]. En el momento se encuentran aliados con Haceb y Celsia en el desarrollo de un modelo de estaciones de carga pública. Sus cargadores no muestran funcionalidades de conectividad wifi o bluetooth.

El cuarto competidor, Wallbox, es una compañía de origen inglés, con socios distribuidores en 80 países, dentro de los cuales se encuentra el concesionario Los Coches, quien se encarga actualmente de su comercialización en Bogotá. La compañía tiene dentro de su portafolio un diverso grupo de cargadores, aunque en Bogotá ofrecen dos versiones una para hogar y una de carga compartida, con potencias de 7.4kW, 11kW y 22kW. Con esta oferta de equipos el concesionario complementa su oferta de vehículos proveyendo el sistema de carga en hogar. Esta compañía adicionalmente es parte del grupo al que pertenece la plataforma Electromaps, que brinda una visión de los cargadores instalados en la ciudad. A

diferencia de los anteriores, sus equipos ofrecen funcionalidades de conectividad wifi bluetooth, pero no se han encontrado cargadores de Wallbox dentro de las estaciones distribuidas en Bogotá.

Un quinto competidor, Ecortech, con su representante en Colombia Ecorepost, es una compañía de origen español, con un portafolio pequeño, 2 tipos de cargadores, para hogar con potencias de 7.4 kW a 22kW y cargadores para carga pública en corriente directa con potencias de 60kW, 120 kW y 150 kW. De este competidor no se han encontrado cargadores públicos al igual que el anterior.

En cuanto a competidores fuera del entorno local, cabe aclarar que las unidades de carga instaladas en Bogotá no solo provienen de las empresas instaladoras, entre ellas, como se mencionó anteriormente, se pueden observar cargadores de marcas internacionales como Blink, Circutor, ChargePoint y StarCharge.

Blink, es una empresa con origen en Estados Unidos que se encarga del diseño, manufactura y operación de estaciones eléctricas, la empresa tiene dedicación exclusiva al negocio de la movilidad sostenible y han desarrollado sus cargadores para los mercados de América, Europa y Medio Oriente [35]. Actualmente no cuentan con representación comercial en Colombia, por lo que las 2 estaciones existentes fueron instaladas por Enel.

Charge Point, es de origen Estado Unidense, es una compañía con 15 años de experiencia en el suministro de soluciones para carga de vehículos. Cuentan con un portafolio de equipos de carga, servicios en la nube y soporte [69]. Al igual que la compañía anterior, los equipos de esta compañía también han sido instalados por Enel.

Circutor es una compañía española con 50 años de experiencia en el sector eléctrico. Cuentan con un portafolio diverso de productos y servicios, entre ellos distribución de energía, sistemas de control y análisis para la industria, energías renovables y cargadores para vehículos[70].

StarCharge es la marca de los dispositivos de carga desarrollados por Wanbang Digital Energy Co, quienes son una compañía establecida en 2014

centrada en investigación y desarrollo en tecnologías como Internet de las cosas, gestión dinámica de la energía, personalización de alta potencia, entre otros. Además de esto, tiene productos de hardware que cubren equipos básicos de corriente alterna y directa, ensamblajes de conectores de carga, módulos de alimentación, gabinetes de alimentación inteligente y equipos de reemplazo de baterías, entre otros [71].

Identificación de aspectos normativos

Además de las fuerzas de los competidores, es necesario entender el entorno legal en el que se da esta competencia. Las normas e instrumentos regulatorios en cualquier ámbito deben estar ubicados dentro de un marco legislativo, por lo que el gobierno nacional ha emitido una serie de leyes encaminadas concretamente a lograr la transición energética. Las leyes emitidas para ese propósito se listan a continuación [72]:

- Ley 1964 de 2019
- Ley 1972 de 2019
- Ley 2099 de 2021
- Ley 2128 de 2021
- Ley 2169 de 2021

De la primera de las leyes expedida, en su artículo 7, se desprende una de las primeras directrices a tener en consideración. En ella se indica un porcentaje mínimo de plazas de parqueo preferencial para vehículos eléctricos en establecimientos comerciales del 2%, con lo que determina un mínimo de plazas para la carga que dependerá del tamaño del establecimiento. Adicionalmente, en su artículo 9, se menciona la posibilidad de construcción de infraestructura de carga con asociaciones público-privadas, por lo que la generación de la infraestructura no se limita a los prestadores de servicio público. Adicionalmente, abre paso para la reglamentación que permita a las estaciones de servicio presten el servicio de carga.

Las entidades encargadas de la reglamentación de tales leyes son todas aquellas organizaciones gubernamentales responsables de la ejecución de sus mandatos. En el caso de este estudio, las entidades que emiten las regulaciones a considerar son aquellas responsables de la implementación de una movilidad

sostenible, es decir, el Ministerio de Transporte, el Ministerio de Minas y Energía y los entes de planeación y regulación como UPME y CREG. Las resoluciones, decretos, actos administrativos y normas concernientes a los vehículos eléctricos derivadas del marco legislativo mencionado, se relacionan a continuación [72]:

- Decreto 2051 de 2019
- Resolución 5304 de 2019 del MT
- Resolución 40405 de 2020 de MME
- Resolución 40223 de 2021 de MME
- Resolución 40362 de 2021 de MME
- Resolución CREG 171 de 2021
- Decreto 191 de 2021
- Resolución 762 de 2022
- Resolución 20213040039485 de 2021
- Resolución 40103 de 2021 de MME y MADS
- Resolución 40156 de MME
- Resolución 40177 de 2020 de MME y MADS

Dentro de las regulaciones establecidas en torno a movilidad sostenible, aquellas concernientes a la implementación de servicios para el suministro de carga eléctrica vehicular se identificaron las siguientes:

Tabla 4 Regulaciones relativas al suministro de carga para vehículos eléctricos

Resolución 40198 de 2021 de MME	“Por la cual se modifica la Resolución 40405 del 24 de diciembre de 2020” “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a las estaciones de servicio, plantas de abastecimiento, instalaciones del gran consumidor con instalación fija y tanques de almacenamiento del consumidor final, que sean nuevos o existentes, que almacenen biocombustibles, crudos y/o combustibles líquidos derivados del petróleo, y sus mezclas de los mismos con biocombustibles, excepto GLP”.
Decreto 191 de 2021	“Por el cual se adiciona la parte 6 al Libro 2 del Decreto 1079 de 2015, Único Reglamentario del Sector Transporte, en lo relacionado con la identificación de parqueaderos preferenciales para vehículos eléctricos”.
Resolución CREG 171 de 2021	“Por la cual se establecen las condiciones para la medición diferenciada de consumos de energía en cumplimiento del inciso 3º del artículo 49 de la Ley 2099 de 2021”.
Resolución 40223 de 2021 de MME,	“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”.

Con la primera resolución, aparte de establecer lineamientos puntuales para la operación de equipos para suministro de combustible líquido, se busca regular el uso de cargadores eléctricos en los actuales puntos de suministro energético, las estaciones de gasolina. Aunque la resolución es poco extensa en cuanto a lo que se refiere a las unidades de carga eléctrica, apenas un inciso, menciona una restricción clave, ya que exige un distanciamiento entre las unidades de carga y los equipos de suministro de combustible de por lo menos 6 metros. En cuanto a las restricciones del diseño eléctrico solo se menciona el cumplimiento de los parámetros RETIE, algo que no es nuevo para ese tipo de establecimientos.

La segunda resolución está vinculada a las estaciones de carga en el sentido que plantea el cumplimiento de una demarcación particular para los puntos de parqueo preferencial para vehículos eléctricos. Es necesario anotar que desde la Ley 1964 se plantea de manera implícita que los puntos de carga eléctrica corresponden a espacios de parqueo. En esta resolución aparte del color y dimensiones de la marcación no se observan más particulares.

La tercera resolución especifica dos opciones para la diferenciación del cobro de la electricidad para los casos de consumo dedicado al transporte público y de uso comercial o residencial. La primera opción plantea una línea exclusiva con medidor dedicado a la carga vehicular, la segunda opción, plantea una línea derivada de la línea principal con un medidor que esté a la entrada de los cargadores. En cualquiera de las opciones se requiere informar la opción seleccionada a la entidad prestadora de servicio público. Esta diferenciación se implementa pues la ley 1964 de 2019 establece que, para el consumo de electricidad en vehículos se elimina el cobro de la porción adicional destinada para subsidios de los servicios públicos en los estratos socioeconómicos más bajos.

Por último, la cuarta resolución entra en detalle sobre las condiciones de mercado de las estaciones de carga y los prestadores del servicio. En primera medida, define que los prestadores del servicio de suministro de energía eléctrica vehicular podrán ser personas naturales o jurídicas, que dicho servicio no se considera como un servicio público domiciliario, que los prestadores de este servicio

deberán registrarse ante el Ministerio de Minas y Energía como prestadores de servicio, especificando las características del cargador, y finalmente, que la tarifa de prestación de servicio no es regulada por lo que puede ser fijada libremente.

Además, la resolución también establece unas características técnicas y de operación mínimas. Definiendo 3 niveles de carga por potencia del cargador, Nivel 1 para menores a 3.7kW, Nivel 2 para potencias menores a 22kW y Nivel 3 para potencias mayores a 22kW. Para los niveles 2 y 3 exige que la unidad cuente como mínimo con un conector tipo 1 y para nivel 3, exige como mínimo un conector tipo CCS. También, requiere que cada unidad cuente con demarcación y señalización que indique las instrucciones de uso, cuando se ha realizado carga completa, el precio de carga, las instrucciones de pago, el tipo de conector y la potencia. Además, la resolución requiere que la instalación cuente con las condiciones de seguridad exigidas por el Reglamento Técnico de Instalaciones, garantizadas mediante una certificación RETIE.

Por otra parte, el plan de ordenamiento territorial de Bogotá, POT, entre varias de sus metas busca la descarbonización de la movilidad en la ciudad, mediante la electrificación de los corredores de transporte. Es por ello por lo que brinda algunas directrices relacionadas con las estaciones de recarga para uso público y privado. Estas directrices se encuentran en la sección 5 [73]:

Artículo 211. Relacionado al suministro de energía eléctrica al área urbana y el requerimiento de que el sistema de energía eléctrica incentive el uso de sistemas y vehículos eléctricos.

Artículo 212. Define directamente los lineamientos para las estaciones de recarga. En primera medida, distingue los lineamientos para espacio privado y para público. En el primero, realiza una división por el tipo de actividad, exclusiva como electrolinera, que sería de recarga rápida, y de uso en parqueaderos de edificaciones comerciales, industriales y residenciales. No plantea limitaciones, se limita a indicar los requerimientos de las normas técnicas aplicables, entre estas el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, y el Código Eléctrico Colombiano, Norma NTC 2050.

En cuanto al espacio público, presenta varias características, limita su instalación solicitando un aval de la Secretaría de Movilidad para que no haya afectaciones de movilidad, requiere que sean instalados en espacios donde exista cierta compatibilidad de espacio público disponible, promueve el uso de aplicaciones para la gestión, control e interrelación con los usuarios, regula mediante el Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público, DADEP, las condiciones de aprovechamiento económico, solicita puntos de recarga para bicicletas eléctricas y otros modos de movilidad eléctrica y finalmente define un cupo mínimo de 2% respecto al total de cupos de estacionamiento público.

Artículo 213. Direcciona las condiciones de instalación de las estaciones al manual de espacio público, en el caso de encontrarse en dicho espacio. Además, define los porcentajes mínimos requeridos de parqueaderos para repostaje de vehículos eléctricos, tanto para proyectos de vivienda como para establecimientos de comercio, servicios y equipamientos. Los porcentajes de aplicación van desde 7% en 5 años y 15% en 10 años para los establecimientos nuevos y 3% en 5 años y 6% en 10 años para los establecimientos existentes.

Lo anterior muestra que las disposiciones del POT plantean la obligación de instalar equipos de repostaje eléctricos en establecimientos con un número mayor a 20 parqueaderos a partir de los 5 años de vigencia del plan.

Diagnóstico del mercado

Con toda la información capturada se procede a evaluar las condiciones del entorno de mercado al que se va a acceder. La primera herramienta usada para el diagnóstico de factores externos es la matriz de evaluación de oportunidades. Con ella se pueden evaluar cuáles oportunidades son favorables para el negocio y define el grado de atención que debe prestárseles para aprovecharlas. Para elaborar la matriz se ha hecho un benchmarking con algunas compañías que prestan servicios de carga en otros países. En la implementación de una infraestructura las principales oportunidades que se han detectado son las siguientes:

1. Bajo nivel de estandarización de las unidades, no existen exigencias altas para la implementación del servicio de carga [72].
2. Gestión de carga inteligente, uso de los datos de frecuencias de uso de la red, para tomar decisiones sobre como suministrar el servicio aprovechando los valles de consumo [74].
3. Servicios de carga por suscripción, oferta a sus usuarios de servicios de carga mediante un pago anticipado o una mensualidad, lo que facilitaría mantener la ocupación de las unidades de carga [75][76].
4. Abundantes negocios con espacios de aparcamiento en zonas comerciales, aún sin ser usados para la carga de vehículos [64].
5. Servicios complementarios ofrecidos con la carga como, por ejemplo, diagnóstico para las baterías vehiculares [77].
6. Flotas de transporte público emergentes, taxis, que requieren estaciones de carga rápida [78].
7. Incremento en el precio de los combustibles fósiles, que favorece el consumo de electricidad como combustible.
8. Estaciones de carga usadas como una plataforma de publicidad para los establecimientos que cuentan con ellas [77].
9. Captura de información para uso en analítica de datos [77].

La oportunidad 1, tiene una gran importancia para el negocio porque incide directamente en el nivel de costos, los equipos de carga pueden tener una complejidad baja y aun así cumplir los requerimientos legales.

La oportunidad 2, tiene una importancia marginal y una aplicación limitada en el país, ya que su aplicación requiere que la infraestructura eléctrica interconectada además de que ésta tenga una tarifa diferenciada para horas valle y horas pico, que actualmente no se aplica [79].

La oportunidad 3 tiene una magnitud media, pues exige un esfuerzo para la identificación de los usuarios. La fidelización tiene un efecto moderado en el negocio pues requiere que los usuarios sean los mismos, generando cierta dependencia tanto para el prestador como para el usuario.

La oportunidad 4 tiene una gran importancia, pues definiría los clientes prestadores del servicio, su efecto en el negocio es alto ya que permitiría la exposición del producto/servicio a un volumen significativo de usuarios.

La oportunidad 5 representa un nivel de inversión adicional al servicio básico, sin embargo, suministra un valor agregado que puede ser apreciado, pero su efecto en el negocio es difícilmente medible.

La oportunidad 6 tiene una magnitud considerable, requiere que los equipos a instalar tengan potencias altas para atender un alto consumo en un tiempo reducido, lo que implica capital de inversión alto. Su efecto en el negocio sería positivo pues contaría con usuarios con un gran consumo de energía que circularían con una frecuencia mayor que otros usuarios. Sin embargo, EnelX ofrece el beneficio inmediato a las flotas de vehículos de instalar sus cargadores en las instalaciones de la flota a precio 0 [80], esto les garantiza un costo de la energía sin margen de venta adicional al del distribuidor. Por otra parte, la flota actual de estos vehículos aún es muy pequeña [81].

La oportunidad 8 tiene una importancia media para el negocio, pues si bien la exposición es una forma de agregar valor a la propuesta, no es la principal característica que ofertar. Su efecto es positivo considerando que el posicionamiento del establecimiento prestador del servicio puede impulsar también la exposición del producto/servicio ofrecido y viceversa.

La oportunidad 9 tiene una magnitud baja en el negocio, la información que puede ser capturada mediante analítica de datos tendría que ser comercializada, sin embargo, no es el objeto del negocio. Su efecto potencial en el corto plazo es bajo también considerando que tomará tiempo lograr un volumen significativo de usuarios. Del análisis anterior se puede observar que, las oportunidades 1, 4 y 6, por su importancia y su efecto en el negocio, deberían ser aprovechados en el corto plazo.

La segunda herramienta utilizada es la matriz MPC. Para este caso se han seleccionado los competidores identificados dentro del mercado, siendo estos EnelX, Celsia y Oasis Park los que mayor tiempo llevan en oferta y los más recientes

Dielco, Adicionalmente se ha colocado un cuarto competidor no identificado específicamente que representará la competencia extranjera (ABB, Circutor, Blink, etc.), quienes de momento tienen una participación similar en el mercado.

Tabla 5 Evaluación de oportunidades, matriz MEO

EFFECTO POTENCIAL EN EL NEGOCIO	Superior			1,4
	Positivo	7	8	6
	Moderado		3,5	
	Bajo	2,9		
		Poca	Mediana	Grande
MAGNITUD DE IMPORTANCIA PARA LA EMPRESA				

En la columna de la izquierda se listan los factores de competencia que pueden presentar una ventaja identificados en el mercado; La columna siguiente corresponde a la ponderación dada a cada factor; Las columnas bajo cada competidor marcadas por C corresponden a la calificación dada al competidor por cada factor y las marcadas por P corresponden al producto de la calificación por la ponderación del factor.

Tabla 6 Evaluación de competidores matriz MPC

FACTORES CLAVES DE ÉXITO DE INDUSTRIA	P	Oasis Park		EnelX		Celsia		Dielco	
		C	P	C	P	C	P	C	P
Precios atractivos	0.25	4.00	1.00	3.80	0.95	4.00	1.00	4.00	1.00
Participación en el mercado	0.15	2.00	0.30	4.80	0.72	3.50	0.53	2.00	0.30
Calidad de producto	0.18	4.00	0.72	4.00	0.72	4.00	0.72	4.00	0.72
Fortaleza financiera	0.10	3.50	0.35	4.50	0.45	4.50	0.45	3.50	0.35
Canales de distribución	0.07	2.00	0.14	4.50	0.32	3.50	0.25	2.00	0.14
Facilidad de integración	0.07	3.50	0.25	4.00	0.28	3.50	0.25	3.50	0.25

Exposición al público	0.18	3.00	0.54	4.50	0.81	3.00	0.54	3.00	0.54
Total ponderado	1.00		3.30		4.25		3.73		3.30

FACTORES CLAVES DE ÉXITO DE INDUSTRIA	P	Wallbox		Ecorepost	
		C	P	C	P
Precios atractivos	0.25	3.50	0.88	4.00	1.00
Participación en el mercado	0.15	1.00	0.15	1.00	0.15
Calidad de producto	0.18	4.00	0,72	4.00	0.72
Fortaleza financiera	0.10	3.00	0.30	4.50	0.45
Canales de distribución	0.07	2.00	0.14	2.00	0.14
Facilidad de integración	0.07	4.00	0.28	4.00	0.28
Exposición al público	0.18	3.50	0.63	2.00	0.36
Total ponderado	1.00		3.10		3.10

De las calificaciones ponderadas, ver tabla 4, es evidente que EnelX aventaja a los demás posibles competidores, sobre todo en lo concerniente a exposición y participación en el mercado, que aunque aún incipiente tiene un gran potencial considerando que la cantidad de vehículos por cargador es bastante alta, 248 vehículos por cargador, comparada con la proporción de referencia, 3 vehículos por cargador, que corresponde al caso de Estados Unidos en 2011, que para entonces contaba con una flota total de EVs similar [11][12][13].

Partiendo de las observaciones sobre el mercado y sus principales actores se realiza un análisis de 5 fuerzas de Porter:

- **Fuerza de los competidores:** Por su presencia en el mercado, las empresas más grandes abarcan el espectro de la red de carga, tanto la pública y la del hogar; su músculo financiero y su posición como proveedores de energía, les permite hacer mucho más visibles sus productos al permitirse suministrar el servicio sin costo, al menos inicialmente. Las empresas de menor envergadura se dedican en su mayoría al suministro de cargadores para el hogar fungiendo como distribuidores oficiales de una marca de unidades de carga o importando

los equipos para su oferta independiente. En términos generales la fuerza de los competidores, particularmente los grandes, es *ALTA* considerando la flexibilidad que podrían mostrar ante distintos esquemas de negocio que puedan hacerles competencia.

- **Fuerza de los proveedores:** Los proveedores pueden ser separados en 3, insumos eléctricos, componentes (hardware), software y servicios de instalación y mantenimiento. Los primeros son bastante comunes y de momento no existe escasez de estos materiales que les brinde apalancamiento comercial, por lo que no resultan muy fuertes. En segundo lugar, dadas las exigencias de las normas internacionales, en las que se basa el RETIE [42], y el hecho de que comercialmente ya existen soluciones desarrolladas, se ha considerado el uso de unidades de carga de fabricantes ya establecidos, por lo que en cuanto a proveedores de hardware conseguir sus equipos es sencillo y de necesitarse, podrían ser sustituidos con relativa facilidad. En cuanto al desarrollo de software, de llegarse a requerir, existe un amplio abanico de proveedores, aunque implicaría tener algunas prevenciones respecto a la propiedad de los desarrollos efectuados por lo que la fuerza de estos es *MEDIA*. Los proveedores de instalaciones y mantenimiento son abundantes, pero no representan una fuerza significativa.
- **Fuerza de los sustitutos:** Como sustitutos se pueden identificar, por un lado, las tecnologías de carga vehicular que no hacen parte de la infraestructura de carga pública, es decir, las unidades de carga en el hogar. Su magnitud radica en que son la principal fuente de suministro energético de la que se proveen los vehículos actualmente, aún en ciudades con una infraestructura desarrollada, proporcionando entre el 70 a 85% de la energía eléctrica [10]. Prácticamente con cada venta de vehículo eléctrico liviano en la ciudad se está suministrando un equipo de carga en el hogar, lo que permite que los usuarios puedan anticipar el abastecimiento para sus recorridos cargando desde sus casas, por tal razón, la fuerza de este sustituto es *ALTA*.

Por otro lado, se encuentra la tecnología alternativa más impulsada después de los vehículos eléctricos de batería o BEV, se trata de la tecnología de celdas de hidrógeno o FCEV, que resulta ser otro de los sustitutos más fuertes. Si bien la tecnología motriz es similar al de los vehículos eléctricos existentes, al usar motores eléctricos, la energía en los FCEV es proveída por una celda de hidrógeno. Estos sistemas cuentan con ventajas muy fuertes al contar con una mayor autonomía, hasta 650 km [82], un abastecimiento mucho más veloz, alrededor de 4 minutos [83], además de la ventaja añadida del gran potencial de producción de hidrógeno en el país [84] y en cuanto al costo por km recorrido aventaja por un escaso margen a sus contrapartes de baterías [85]. En contraste, también existen dificultades similares a las que presentan los BEV, la infraestructura es prácticamente inexistente, la tecnología es poco conocida y los precios de los vehículos son elevados, oscilando entre los 70.000 a 76.000 EUR [83], sumado a que los costos de mantenimiento son mayores a los de los vehículos de batería [85]. A pesar de las ventajas que presentan, las metas de implementación de los BEV a 2030 en el plan nacional de desarrollo son de lejos mayores en comparación con las metas de implementación de los FCEV, tal como se proyecta en la hoja de ruta del hidrógeno, con apenas 1500 a 2000 vehículos para 2030 [86]. Además de lo anterior, los vehículos eléctricos de batería e híbridos ya se encuentran presentes en el mercado y su costo es inferior al de los vehículos de hidrógeno. Por lo anterior, este sustituto muestra una fuerza MEDIA, que se proyecta a seguir así por los próximos 10 años, sin embargo, es muy posible que adquiera mayor fuerza en años posteriores.

- **Fuerza de los compradores:** Esta fuerza es ALTA, en consideración a que los usuarios pueden acceder actualmente a la carga fácilmente desde sus casas y por lo tanto pueden abstenerse de hacer uso de los servicios externos y apalancar sus demandas frente al cobro del servicio.
- **Fuerza de los entrantes:** Los nuevos participantes del mercado tienen pocas barreras, especialmente si pueden asociarse con algún proveedor de hardware. Existen diversas empresas en el ámbito de instalaciones eléctricas que tienen

acceso a proveedores de materiales, personal, además de experiencia ejecutando obras eléctricas. Dada la intensidad con la que se han promovido las políticas de transición, es de esperarse una considerable cantidad de entrantes, por lo que su fuerza es *MEDIA-ALTA*.

Junto con el análisis anterior de manera complementaria se realiza un análisis PESTEL que permita determinar los aspectos claves del contexto en el que se desarrollará el negocio.

En cuanto al ámbito político, el gabinete de gobierno del actual presidente de la república Gustavo Petro Urrego ha basado su plataforma de gobierno en una transformación radical de las instituciones y la economía del país y como parte de su propuesta, se ha abocado a impulsar una transición energética a mediano plazo mediante varias estrategias, como la inclusión de varios puntos relativos a esa transición dentro del Plan Nacional de Desarrollo. Entre estos puntos se puede identificar, la eliminación de nuevas exploraciones petroleras y la promoción del uso de energías no convencionales [87][88][89]. Este aspecto del contexto nacional resulta beneficioso a negocios que puedan estar involucrados con estas tecnologías, ya que a futuro podrían ser receptores de beneficios por desarrollar proyectos en dicho entorno.

En el ámbito económico, es imprescindible mencionar varios aspectos, el primero de ellos, es el costo de los vehículos eléctricos de batería en el mercado, que como se estimó en secciones anteriores solo es asequible para una pequeña porción de la población, con ingresos superiores a 12 millones de pesos, estimados a junio de 2023, lo que limita la adopción de esta tecnología, y que a su vez limita el atractivo para la inversión en negocios relacionados con ella. Un segundo aspecto, es la considerable inflación del año 2023, que ha desencadenado una pérdida del valor del dinero lo que ha forzado al Banco de la República a subir las tasas de interés, impactando la adquisición de créditos y causando una desaceleración en la compra de vehículos. Por último y tal vez uno de los aspectos más importantes, es el hecho de que en la actualidad los prestadores de servicios de carga pública no están cobrando el abastecimiento de electricidad, pues ofrecen

este servicio como un valor añadido a sus clientes, lo que dificulta la recuperación de una posible inversión en equipos.

El ámbito sociocultural del contexto de mercado tiene como principal matiz la poca confianza en la tecnología, que se suma a los aspectos económicos mencionados anteriormente, haciendo que la barrera de adquisición sea aún mayor. Este aspecto sociocultural es indagado en las encuestas realizadas en el trabajo de grado de Juan Manuel Ángel [7], donde se evidencia una resistencia principalmente debida a las características de alimentación de estos vehículos, tanto por su limitada autonomía, como por la escasez de puntos de abastecimiento, generando un efecto de retroalimentación negativa, es decir, no se adquieren estos vehículos por ausencia de estaciones de carga y a su vez no se instalan estaciones de carga por existir pocos usuarios [90]. Por otro lado, esa escasa confianza en la tecnología también se observa en cuestiones de preferencia, aunque en menor medida, tanto en las indagaciones hechas en el trabajo de Ángel, como en la tendencia de compra de los últimos 5 años, donde los vehículos híbridos PHEV y HEV han sido preferidos sobre sus contrapartes completamente de batería BEV, ver anexo 6.

En el ámbito tecnológico se identifican unos desarrollos en las características de los vehículos que pueden aplacar parcialmente algunas de las inquietudes de los potenciales usuarios, quienes con el pasar de los días encuentran un portafolio de vehículos eléctricos con niveles de autonomía cada vez más elevados, llegando hasta los 400 km[36], lo que resulta bastante positivo y se ve reflejado en los aumentos de ventas a nivel mundial [2]. Sin embargo, los desarrollos en las baterías aún no superan una de sus principales debilidades que es su tiempo de vida, pues la degradación de este componente es de entre 2 a 3% por año [91], y dado que una batería vehicular se considera al final de su vida cuando el valor de degradación es igual o mayor al 30% [92]. Sumado a lo anterior, los costos de reemplazar las baterías están entre un 21% a 30% del costo del vehículo, dependiendo del tipo de vehículo y su factibilidad de cambio, por lo que se espera que el final de su vida sea alcanzado al paso de 10 años, que es un tiempo inferior a la expectativa de uso de cualquier vehículo en el país. Otro aspecto para considerar es el impacto potencial

que la carga de vehículos eléctricos tendría sobre la red eléctrica nacional, como muestra de ello, en el planteamiento de carga en el hogar a 7.3kW por usuario, se requeriría un estimado de 543 MW o 3700 MW de potencia instalada adicional para el 2030, en unos escenarios conservador y optimista respectivamente. Esas potencias suministrarían lo requerido para un consumo de energía estimado de 445 MWh por día solamente para Bogotá. En perspectiva, la central generadora de Hidroituango tiene como proyección contar con 2400 MW de potencia para cuando esté completamente comisionada [93], lo que significaría que la potencia requerida para cargas vehiculares de la ciudad estaría entre un 22% a un 150% de la potencia de dicha central generadora.

El aspecto ambiental involucra aspectos sumamente positivos que normalmente son mencionados con el uso de la tecnología, como las diversas reducciones tanto en emisiones de dióxido de carbono, en material particulado y en las actividades extractivas de petróleo, así como su eficiencia energética. Pero también involucra aspectos negativos vinculados estrechamente con las baterías, como lo son la cantidad de elementos raros usados y su costo extractivo, la baja reciclabilidad de las baterías usadas y el alto impacto en huella de carbono que tiene la fabricación de estas. Estos aspectos podrán inclinar la balanza hacia otras tecnologías en los años por venir.

En el ámbito legal, el contexto del negocio es favorable de momento, pues no existe un marco normativo que regule integralmente los requerimientos o normas para la ejecución de un negocio en este campo. Esto se evidencia ya que no existen limitaciones a la implementación de negocios para servicios de carga ni su comercialización, pues actualmente el cobro y tasación de los servicios no se encuentra regulado. Por otra parte, aunque los requerimientos de las instalaciones de estos equipos no son nulos, pueden ser cumplidos fácilmente mediante la elaboración de un diseño basado en RETIE y su certificación por parte de un organismo de inspección acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación, ONAC. La elaboración de un marco normativo específico puede llegar a establecerse en un futuro, de momento planteado por la CREG para ser establecido

entre 2021 y 2025 [94], lo que podría aumentar un poco los requerimientos, sin embargo, su actual inexistencia no presenta dificultades para la implementación.

Continuando con la evaluación, se consideran los aspectos analizados anteriormente para hacer uso de la matriz de evaluación del entorno, con la que se evalúan los aspectos más significativos del entorno, calificando de 1 a 4, siendo 1 amenaza mayor, 2 amenaza menor, 3 oportunidad menor y 4 oportunidad mayor respectivamente.

Tabla 7 Evaluación de entorno, matriz MEE

FACTOR CLAVE DEL ENTORNO	PONDER.	CALIFIC.	RESULTADO
Disponibilidad de la red eléctrica	0.17	1.00	0.17
Tasas de interés crecientes- Inflación	0.10	2.00	0.20
Crecimiento del mercado automotor eléctrico	0.12	4.00	0.48
Tecnología automotriz avanzada (baterías)	0.07	3.00	0.21
Políticas de transición energética gobierno actual	0.12	4.00	0.48
Precios de vehículos BEV & PHEV	0.12	1.00	0.12
Confianza en la tecnología	0.15	2.00	0.30
Disponibilidad de espacios de acceso público	0.05	4.00	0.20
Valor actual del servicio de carga	0.10	1.00	0.10
TOTAL	1.00		2.26

La calificación ponderada muestra que aunque existen factores del entorno bastante positivos como lo son la preponderancia que le da el actual gobierno a una transición energética, enfocada en cortar la dependencia de la economía colombiana de los combustibles fósiles [87][88][89], y que se proyecta un crecimiento en la oferta de automóviles eléctricos, existen amenazas considerables que limitan las posibilidades de una ejecución exitosa de un negocio en este ámbito.

Entre los factores limitantes se encuentran, primero, la disponibilidad de potencia dentro de la red eléctrica en especial para cargadores de alta potencia, que implica costos de instalación altos, segundo, los altos costos de adquisición de vehículos eléctricos, que limitan la demanda de servicios de carga y finalmente el

costo de servicio, que actualmente es gratuito, lo que resulta poco atractivo para posibles compradores de estos sistemas. Si bien la calificación no es alentadora, el entorno del negocio es nuevo con una serie de oportunidades ofrecidas por las directrices del POT que demandan la instalación de equipos de carga vehicular a mediano plazo.

Definición del segmento de mercado

El modelo de negocio que se plantee busca proveer una solución que amplie la infraestructura de carga existente, pero también debe buscar el lucro, por lo que la oferta de valor debe buscar maximizar los ingresos, bien sea maximizando el margen de utilidades o el volumen de ventas del sistema. La primera forma de maximizar los ingresos queda limitada en cierta medida por aspectos técnicos de la fabricación y apalancamiento comercial, que empresas como Enel o Celsia pueden explotar más fácilmente.

En consideración a lo anterior, para alcanzar los mayores ingresos es necesario considerar de qué forma se puede capturar el mayor número de clientes y con esto en mente, se debe determinar un segmento de mercado, basado en el tipo de carga a cubrir dentro del panorama general de la red de recarga, que abarque un mayor volumen de clientes. La lista los diferentes tipos de carga que pueden ser planteados se pueden ver en la figura 3.

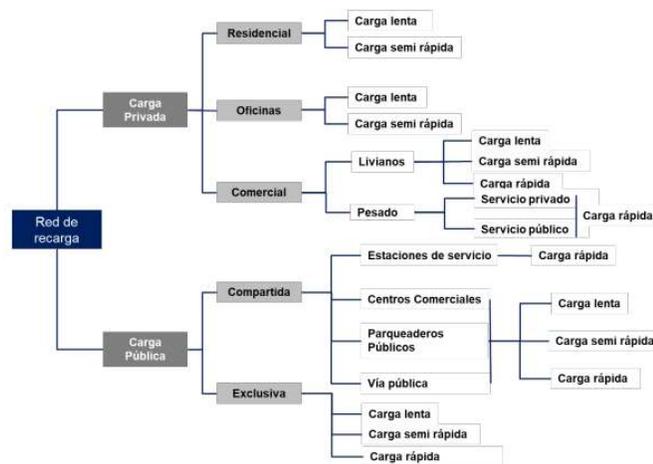


Figura 3. Red de recarga (Fuente: Unidad de Planeación Minero-Energética).

Al analizar la red de recarga, se observa que una gran parte de los equipos para la carga en el sector privado, representado en su mayoría por particulares, son suministrados al momento de la compra del vehículo eléctrico, por lo que, aunque sería un volumen considerable de clientes, las ventas de estos equipos ya están ligadas a proveedores asociados directamente con los concesionarios. También existe la carga privada comercial, en su mayoría flotas de vehículos, sin embargo, en este tipo de carga EnelX aventajaría el negocio al proveer facilidades directas suministrando sin costo los equipos y haciendo cobros solamente por la energía.

Por otra parte, ya que se busca la ampliación de la infraestructura de carga, los equipos de carga deberán estar disponibles de forma pública, aunque no necesariamente los espacios donde sean instalados deban estar exclusivamente dedicados para la carga. Esto permitiría la adopción de algunos espacios existentes para este propósito, por lo que el segmento de la red de carga más apropiado para el modelo de negocio es el de carga pública compartida.

Así mismo, es necesario considerar que la oferta de valor requiere que se dé la prestación de un servicio de carga y con ella una comercialización de este servicio. En ese sentido, para la comercialización de los servicios de carga, existen dos posibilidades generales, la primera, que la unidad de carga o estación que preste el servicio esté en un espacio público de acceso abierto que contemple una administración semiautónoma para el pago ó que este equipo esté en un establecimiento en el que haya un administrador a su cuidado. Dadas las condiciones de seguridad de la ciudad, la opción más viable es que sea un establecimiento o entidad la responsable de la prestación del servicio.

Por otra parte, los establecimientos que pueden suministrar dicho servicio serán aquellos que cumplan con las características mínimas para la realización de carga de un vehículo eléctrico liviano, es decir, aquellos que cuenten con espacio libre para ubicar un vehículo liviano, de acceso público y con disponibilidad de suministro eléctrico. En términos generales, los establecimientos que cumplen con estas características son aquellos que cuenten con un espacio destinado para el aparcamiento de vehículos para sus clientes.

Los establecimientos deberán contar con un flujo de usuarios mínimo y de momento, aquellos que cuentan con una mayor afluencia resultan ser los supermercados de grandes superficies, los centros comerciales, los centros de eventos y otras entidades comerciales con un flujo masivo de personas, siendo actualmente los dos primeros los más usados para la instalación de equipos de carga. Con esto en mente y las características de la competencia que se han analizado, se hace evidente que competir directamente con las empresas EnelX y Celsia, que ya han iniciado la oferta anticipada de sus productos a los mayores de estos establecimientos, sería poco ventajoso. Este aspecto sugiere que, en contraste con los establecimientos mencionados, un nicho de clientes alterno menos explorado sería más apropiado para aprovechar un segmento que facilite la captación de clientes.

Ahora bien, en la ciudad existe una oferta de establecimientos de estacionamiento público adicionales a los mencionados anteriormente, que son los parqueaderos públicos independientes. Éstos proveen su servicio de forma suplementaria a los diferentes establecimientos de comercio, industria, educación, salud, entre otros y se localizan en la cercanía de tales establecimientos, por lo que tendrían una afluencia de usuarios similar a las de los establecimientos ya abarcados por la competencia, además de tener las características requeridas para la carga.

Si bien se ha presentado un cambio dramático en la dinámica laboral desde la pandemia por causa de la implementación de las restricciones y el teletrabajo, que redujeron la ocupación de estos establecimientos a casi a cero durante la misma y se redujeron los niveles de ocupación por debajo de los que se tenían antes de las restricciones, la mayoría de las compañías han vuelto a retomar actividades presenciales y en algunos casos en un modelo híbrido de teletrabajo y presencialidad. Asimismo, la reactivación de dicha presencialidad ha sido mayor de lo esperado, como se observa en la progresión del nivel de ocupación de las oficinas en los últimos 3 años [95][96][97], lo que indirectamente proyecta un mayor nivel de uso de establecimientos de parqueo. Además de esto, dado que los vehículos

eléctricos cuentan con la exención de restricción en pico y placa, aún en los casos de actividad laboral híbrida, los usuarios llevarán sus vehículos a sus lugares de trabajo o estudio la mayor cantidad de días posible.

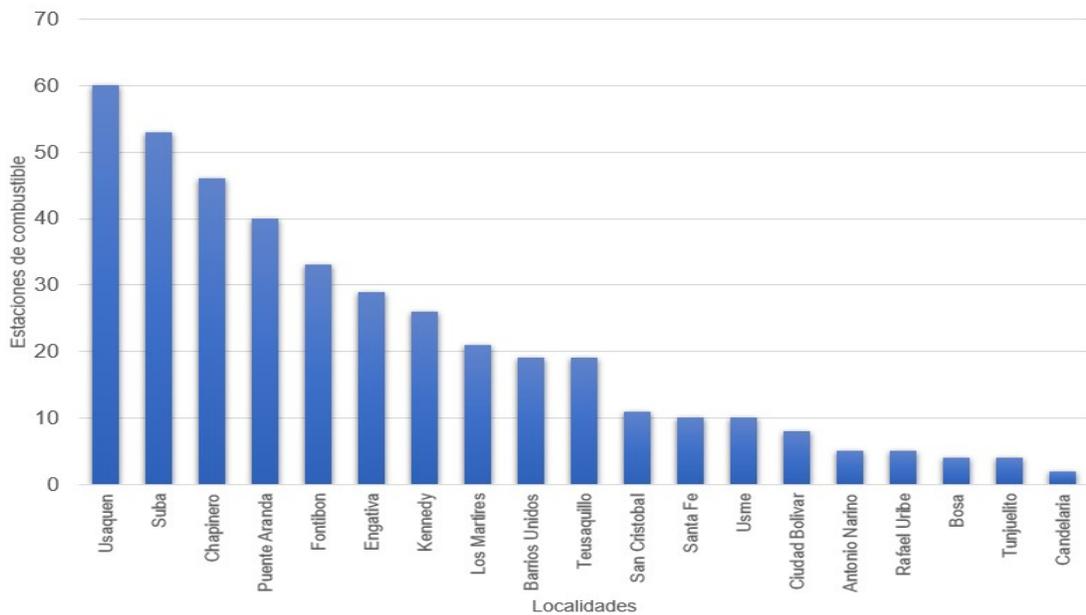
Por estas razones los administradores y propietarios de estacionamientos o parqueaderos públicos son los candidatos más apropiados para ser clientes del negocio dada la naturaleza del servicio.

Segmentación de clientes

Una vez determinados de forma general el mercado objetivo, se procede a su segmentación y para ello se deben tener en cuenta algunos aspectos propios de la dinámica de la ciudad. El primer aspecto considerado es la distribución actual del suministro energético para el transporte, que corresponde a la distribución de las estaciones de suministro de combustible a lo largo de la ciudad.

La información de origen oficial más reciente respecto a estaciones de combustible es la publicada por el Ministerio de Transporte que

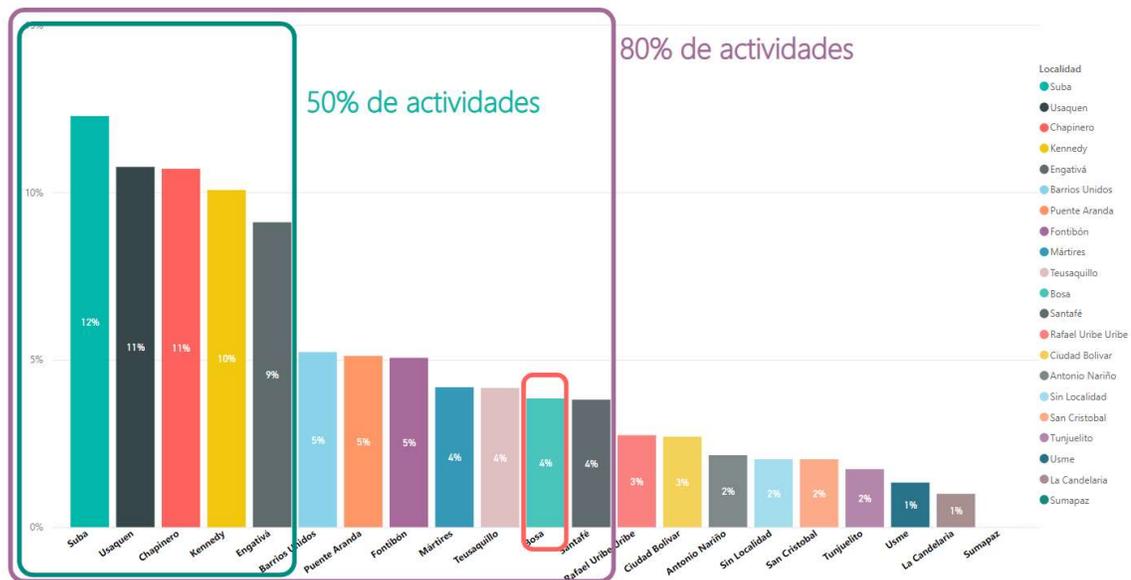
declara que para 2011 se tenía una cantidad de 458 estaciones certificadas en Bogotá [48]. Sin embargo, con el fin de tener un referente más reciente, se realiza un contraste contra la cantidad de establecimientos declarados ante la cámara de comercio bajo el código CIU G4731, código que la DIAN utiliza para registrar proveedores de carburantes al por menor. Según esta fuente, para el año 2022 la cantidad de establecimientos comerciales que proveen combustible es de 405 [50]. Existe una diferencia del 11% entre los dos valores, sin embargo, se debe considerar que hubo una gran reducción de la actividad económica debido a la pandemia de COVID, que incidió en la reducción de muchos establecimientos, lo que podría explicar tal disminución. A falta de una fuente estatal oficial, se consideran los datos de los registros G4731.



Gráfica 3. Distribución de estaciones de combustible por localidad (Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá).

En la gráfica 3 se observan los registros de establecimientos de suministro de gasolina desglosados por localidad. En los datos se observa que en las localidades Usaquén, Suba, Chapinero, Puente Aranda, Fontibón y Engativá, actualmente se encuentran los focos de abastecimiento de combustible de la ciudad, lo que brinda una primera indicación de las ubicaciones de los clientes potenciales. Sin embargo, existe una diferencia fundamental en las características de abastecimiento de los usuarios de vehículos de combustión interna o ICE y los vehículos eléctricos livianos o EV, y es que el tiempo de abastecimiento en los segundos es mucho más prolongado.

Además de lo anterior, se debe considerar que las zonas identificadas no solo abarcan el abastecimiento de combustible para los automóviles, sino también para el transporte de carga, por lo que localidades como Puente Aranda y Fontibón probablemente presentan un alto número de estaciones más por su alta densidad de transporte de carga que por el flujo de usuarios de automóvil.



Gráfica 4. Distribución porcentual de registros mercantiles por localidad (Fuente: Secretaría Distrital de planeación, elaboración propia).

Para complementar el análisis se hace uso del segundo aspecto considerado para la segmentación, que son los registros mercantiles de la cámara de comercio de Bogotá. El resultado que se observa en la gráfica 4, muestra similitudes con lo encontrado en los datos de las estaciones de combustible, siendo las localidades de Suba, Usaquén y Chapinero las que concentran la mayor cantidad de registros. Además, tal como se esperaba, las localidades Puente Aranda y Fontibón ya no aparecen dentro de las 5 localidades principales. La similitud de los resultados confirma que los lugares de abastecimiento de combustible están en estrecha relación con los sectores de mayor cantidad de establecimientos comerciales, industriales, financieros, educativos, entre otros, además de brindar una buena indicación de que las regiones con un alto número de registros comerciales pueden contar con un alto flujo de usuarios de vehículos.

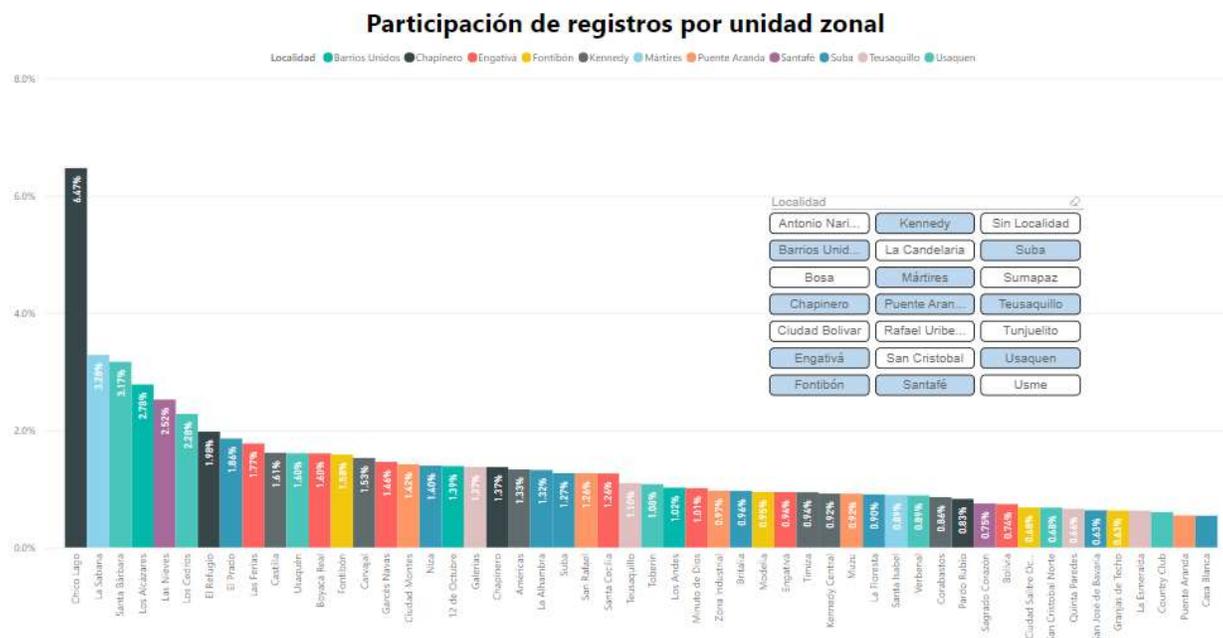
Analizando los registros se observa que el 80% de la totalidad de los registros mercantiles, se pueden localizar dentro de 12 de las 20 localidades de la ciudad. Más aún, se observa que más del 50% de las actividades comerciales están localizadas en tan solo 5 localidades, indicando que los esfuerzos del negocio a largo plazo deberán ser concentrados sobre estas 5 localidades, pues en ellas se

desarrolla la mayor parte de la actividad de la ciudad. Sin embargo, dado que es posible que existan regiones con una alta densidad de actividad comercial, que no se encuentren dentro de las localidades con más registros, se realiza adicionalmente un ordenamiento por unidades zonales pertenecientes a las 12 localidades mencionadas inicialmente. Las UPZ que presentan regiones de estratos socioeconómicos inferiores a 3 y con escasas zonas no estratificadas fueron excluidas. Del total de 141 unidades zonales se acotó a las 50 unidades con más registros mercantiles. En ellas se concentra el 67.12% de todos los registros mercantiles de la ciudad, siendo Chicó Lago la unidad que representa la mayor cantidad de establecimientos con un 6.47% de todos los registros, la distribución de estos registros se observa en la gráfica 5.

En ese sentido, las unidades zonales en las que se encuentra el 20% de los registros mercantiles, son las regiones donde deben estar enfocados inicialmente los esfuerzos de captura de clientes. Siendo estos Chicó Lago de la localidad Chapinero, La Sabana de la localidad Mártires, Santa Bárbara de la localidad Barrios Unidos, Los Alcázares de la localidad Usaquén, Las Nieves de la localidad Santafé, Los Cedros de la localidad Usaquén y El Prado de la localidad Suba, ordenados de mayor a menor respectivamente. Una vez el negocio gane impulso el enfoque se deberá ampliar a las unidades zonales restantes dentro de las 50 seleccionadas, lista completa que se puede observar en el Anexo 5.

Finalmente, la selección de clientes potenciales dentro de las regiones establecidas se podrá realizar contrastando las ubicaciones de los establecimientos de estacionamiento público dentro de las UPZ definidas con el mapa de la red eléctrica, buscando los establecimientos que cuenten con mejor acceso a la electricidad, bien sea por cercanía a transformadores o a subestaciones. El mapa de la red es obtenido aprovechando el requerimiento de la resolución 030 de la CREG que obliga a los distribuidores de electricidad a brindar acceso público a la distribución de los puntos de la red eléctrica de forma electrónica [98]. La consideración anteriormente mencionada se hace con el fin de aprovechar la disponibilidad de la red y evitar en la medida de lo posible sobre costos en la

instalación de los equipos. Esto se explica en mayor detalle en la sección de caracterización del equipo.



Gráfica 5. Participación registros mercantiles por unidad de planeación zonal (UPZ), Datos: Secretaría Distrital de planeación, elaboración propia.

Caracterización de Usuarios

Luego de la segmentación de clientes, es necesario determinar quiénes serán los usuarios potenciales de las estaciones, para plantear una oferta de valor adecuada a sus necesidades. En principio, un usuario potencial será cualquier usuario de vehículo eléctrico, ya que, cualquier usuario de este tipo de vehículos podría requerir cargar su vehículo en un establecimiento público, toda vez que no haya efectuado la carga del vehículo con suficiente anticipación a sus recorridos. Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a determinar la demografía de este conjunto de usuarios, empezando por sus ingresos.

La premisa de la que se parte es que la mayoría de quienes hacen uso de estos vehículos como particulares son sus propietarios, y dado que los costos de compra de un vehículo eléctrico de gama baja son en promedio de 170 millones de pesos [52], y que el crédito de vehículos más bajo está por el orden del 19% efectivo anual a un periodo de 6 años [99], una familia debe tener en promedio disponibles

alrededor de 3'560.000 COP mensualmente para pagar las cuotas de un vehículo de este tipo.

Por otra parte, considerando un método general para presupuestar los gastos del hogar, como es el 50/30/20, siendo 50% para necesidades básicas, 30% para gustos o deseos y 20% para ahorro o pago de deudas [100], se hace la presunción que las personas estarían dispuestas a destinar un 30% de sus ingresos para pagos, con lo que los ingresos mensuales de las personas que adquieren un vehículo eléctrico estaría en promedio entre 10 a 11 millones de pesos. Esta cifra se usa como referencia para identificar el segmento socioeconómico de población en las estadísticas de la encuesta de Movilidad 2019 [14]. En ella se observa que los estratos socioeconómicos 4, 5 y 6, que cuentan con un volumen de población correspondiente a 1'133.209 personas, son los únicos en los que se identifica una población con ingresos mensuales superiores a 9'000.000, lo que determina el nivel socioeconómico de los usuarios potenciales.

Así mismo, de acuerdo con la encuesta de movilidad, entre 89.9% a 94.2% de esta población son propietarios de automóvil o camioneta y entre 51.8% a 59% son propietarios de su propia vivienda, factores importantes que facilitan la adquisición de un vehículo eléctrico. Por otra parte, el tipo de vivienda predominante en esta población son apartamentos, con un 76% a 91% de las personas viviendo en edificios de este tipo [14].

Por otra parte, el análisis efectuado por Benjamin Sovacool et al, de la Universidad de Sussex, sobre los factores demográficos que intervienen en la implementación de una transición energética a nivel global [101], permite inferir algunas características que la población de usuarios potenciales tendría. En primera medida, poblaciones con mayores niveles de educación brindan más valor a la protección del medio ambiente impulsando estilos de vida con un menor impacto ambiental, por lo que serían más propensos al uso de vehículos eléctricos. Con esto en mente, se observa que en el segmento de población seleccionado 54% a 65% son profesionales con título universitario y de ellos, 37% a 45%, tienen formación

de postgrado [14], por lo que se puede esperar que los usuarios tengan un nivel académico universitario como mínimo.

En cuanto al género de los usuarios, no existe una visión generalizada. Si bien algunas corrientes de estudios indican que, a la hora de propender por un estilo de vida más amigable ambientalmente, el género femenino, que propende por la protección y el cuidado, prevalece sobre el género masculino, aun así, los números presentan correlaciones débiles. Además de lo anterior, existen otros aspectos como el nivel de propiedad de vehículos y la experiencia de conducción en la que el género masculino muestra una mayor incidencia [101]. Por lo anterior, no se considera que la población de usuarios se incline particularmente por un género.

Por último, en cuanto a la edad, el análisis de Sovacool et al. [101] señala el margen de edad de propietarios de vehículos eléctricos entre los 25 y 44 años, sin embargo, dado que sus resultados están enmarcados en un contexto europeo, donde existen ciertas facilidades económicas, comparadas con el contexto nacional, se recurre a una referencia local haciendo uso de Audience Insights. Esta herramienta indica que dentro de la población de usuarios de Facebook e Instagram para la región Bogotá, las búsquedas relacionadas con vehículos eléctricos, cargadores eléctricos, las referencias Renault Zoe y Nissan Leaf, unas de las marcas con mayor despliegue publicitario, están hechas en su mayoría por un público entre los 35 y 55 años [54], resultado que es coherente dados los niveles de ingresos requeridos para la adquisición de vehículos en el país.

En resumen, las características que se pueden esperar de la población de usuarios serían, personas sin género particular, propietarios de vivienda, con un nivel de educación universitario, entre los 35 y 55 años.

Modelo de canales y relacionamiento

Para definir cuáles serían los canales más apropiados para el negocio se examinaron las características de las distintas etapas en la fase de adquisición para los competidores, Celsia-Haceb, EnelX y Ecorepost, mediante la solicitud de cotizaciones.

En la primera etapa, información del producto, el cliente detecta la necesidad, percibe la llegada de vehículos eléctricos a su establecimiento o se entera de la oferta de cargadores y realiza la búsqueda de una solución. El primer punto de contacto más común de los clientes es a través de los buscadores web, En los buscadores Google y Yahoo, bajo el criterio de *cargadores eléctricos para vehículos Bogotá*, aparecen dentro de la primera página de resultados 4 competidores junto con otras páginas de marcas de vehículos eléctricos. La aparición de estos competidores en las primeras páginas de resultados es indispensable para la visibilidad del negocio, y tal como lo indica el buscador, sus apariciones son patrocinadas. EnelX aventaja a los demás competidores por la presencia de sus cargadores públicos, que le ha permitido hacer visible su marca y anticiparse a la detección de la necesidad en los clientes, induciendo a buscar sus productos. Fuera de las campañas de oferta del servicio, el acceso web y la información que los usuarios de los vehículos eléctricos comparten, no se han identificado otros canales de contacto con los clientes.

En la siguiente etapa, el reconocimiento, todos los competidores encontrados presentan una plataforma web en la que se ofertan sus productos y presentan el abanico de posibilidades de carga. Las diferencias observadas entre ellos radican en lo extenso del sitio web y lo amplio del portafolio. La interfaz de contacto destinada al contacto en la mayoría de ellos es un formulario web para ingresar datos generales para posteriormente realizar contacto, siendo EnelX es más exhaustivo con los requerimientos. La solución particular para cada cliente requiere detalles particulares, por lo que la solución es clara solo hasta los primeros contactos con los asesores técnico-comerciales. En esta parte del proceso EnelX tiene un tiempo de respuesta bajo, más de tres semanas, y se debió insistir por correo electrónico, los otros dos competidores muestran un tiempo de respuesta un poco menor.

La etapa de consideración comprende las conversaciones y visitas realizadas por el equipo técnico-comercial que se pone en contacto con el cliente. En ella, el cliente se informa de las recomendaciones del proveedor, desde la

selección del modo de alimentación, la cantidad de unidades de carga, así como su potencia y el precio del sistema recomendados. Para la mayoría de los potenciales compradores, la visita técnica es indispensable debido a las múltiples diferencias que presentan las instalaciones de los establecimientos, además que permite aclarar al cliente los requerimientos de suministro de la red que deben ser solicitados al proveedor del servicio de energía, cuando aplique.

En la siguiente etapa, la de decisión, el cliente sopesa los beneficios comerciales y económicos de la instalación contra su inversión, y evalúa las características ofrecidas por cada uno de los proveedores y sus costos. Finalmente, el cliente emite un juicio y selecciona un proveedor y una de sus opciones ofrecidas. Las acciones en etapa de compra y entrega son proyectadas con base en lo percibido con anterioridad.

Basado en las experiencias de cotización, con el apoyo en la perspectiva del proceso brindada por el señor Arturo Cuervo, administrador del parqueadero AAA, y conversaciones informales con administradores contactados, se construye un Customer Journey Map. En el eje vertical se encuentran en orden descendente, acción del cliente, punto de contacto y emoción.



Figura 4. Customer Journey Map adquisición de sistemas de carga, Elaboración propia

En el mapa desarrollado, se observa que las primeras etapas tienen un nivel de impacto emocional positivo con el cliente, por lo que en fase de adquisición y sus

distintas etapas se contempla emular los canales usados. Sin embargo, es necesario notar que se percibe un nivel de emoción menos positivo a medida que avanzan las etapas de adquisición, explicado por unas altas expectativas opacadas por altos requerimientos, por lo que se requieren algunos ajustes.

En primera medida, dado que el nicho de clientes es relativamente reducido, como base del esfuerzo de ventas debería darse un contacto inicial, anticipándose a la búsqueda web, mediante comunicaciones por correo a establecimientos registrados en la cámara de comercio.

Posteriormente, en las etapas de información y consideración, lo más conveniente sería contar con un canal directo para la exposición del producto, una de las mejores formas sería hacerlo por medio de una plataforma web, en la que se expongan las características del producto, beneficios comerciales de la propuesta de valor y las líneas de contacto. La primera línea de contacto para la etapa de información y consideración debe tener un componente de priorización mediante el diligenciamiento de un formulario, que detalle parcialmente las características del requerimiento: información comercial, ubicación y contacto, esto con el fin de priorizar comunicaciones. Los formularios serán recibidos por correo electrónico y su recepción confirmada por la misma vía.

La segunda línea de contacto, posterior al diligenciamiento del formulario, sería por medio telefónico, donde una persona de fuerza de ventas capture el requerimiento y agende un relevamiento de información en función de la probabilidad de venta. Para esta etapa se requiere una confirmación del registro comercial de la empresa para limitar los prospectos dentro del nicho. Para mejorar algunos de los aspectos emocionales observados en el Customer Journey Map sería necesario hacer un acompañamiento mayor en la etapa de evaluación. En ella se haría uso de un recurso técnico que soporte la toma de decisión, con herramientas de estimación de costos y retorno de inversión, que resulta ser el aspecto más complicado para los clientes al momento de la toma de decisión.

Para la etapa de adquisición del sistema la forma más adecuada sería a través del personal comercial de ventas. El personal técnico, ingeniero

especializado, se dedicaría a la entrega y posterior instalación del equipo, quien instala e instruye en la operación del equipo. Con la entrega del sistema de carga, cada cliente sería identificado con un número y registrado dentro de la plataforma para acceder al servicio de postventa.

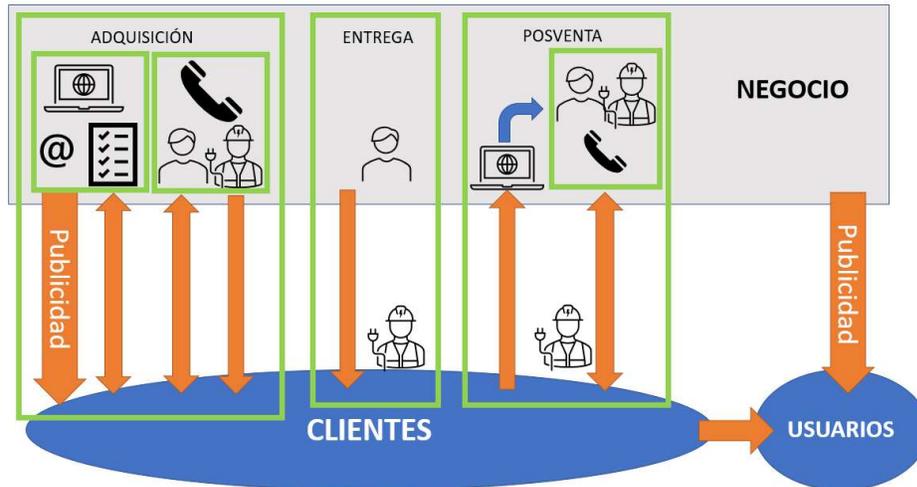


Figura 5. Esquema de canales y relacionamiento del negocio, Elaboración propia

Finalmente, la etapa de postventa tendrá como primer canal de comunicación la plataforma, donde registrarían sus solicitudes y se contactaría con representantes comerciales y el equipo técnico. En esta etapa se plantea un esfuerzo de promoción enfocado a los usuarios, para eso se realiza el registro de los establecimientos de parqueo en las distintas plataformas web de ubicación de servicios de carga, tales como Plugshare, Electromaps, entre otras. Además de esto, es necesario que los clientes identifiquen el servicio, por lo que se tendría que instalar o plasmar un logo que caracterice e indique la presencia de cargadores eléctricos en el establecimiento. Paralelamente sería necesario el uso de redes sociales para publicidad, limitada inicialmente a Facebook por su nivel de tráfico en el país. Un esquema del planteamiento de canales y relación clientes se resume en la figura 5.

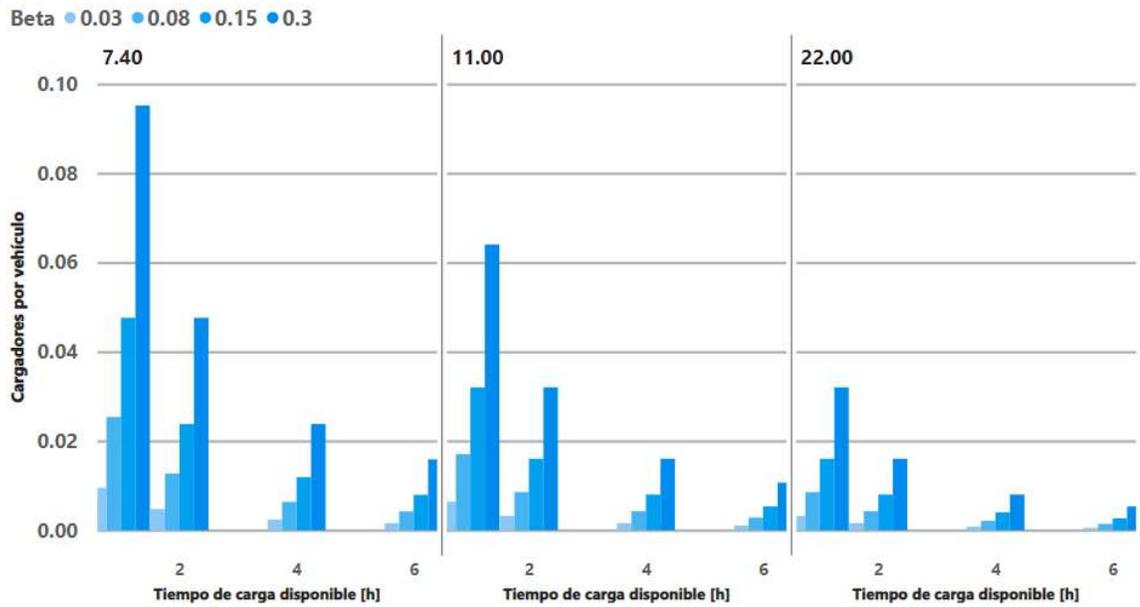
Un aspecto notorio con la cotización realizada por EnelX fue la reducción en el interés de los representantes de la compañía en cotizar el sistema cuando el tamaño del establecimiento es reducido, esto cobra fuerza al identificar que en

encuestas realizadas más del 66% de los parqueaderos cuentan con menos de 40 espacios para vehículos, ver gráfica 22. Este comportamiento fue confirmado con otro administrador entrevistado informalmente, quién mencionó haber expresado interés en que esta compañía instalase un sistema en su establecimiento, pero por su tamaño fue atendido con mucha menos celeridad que otros colegas propietarios de sitios con mayores cupos.

Cuantificación

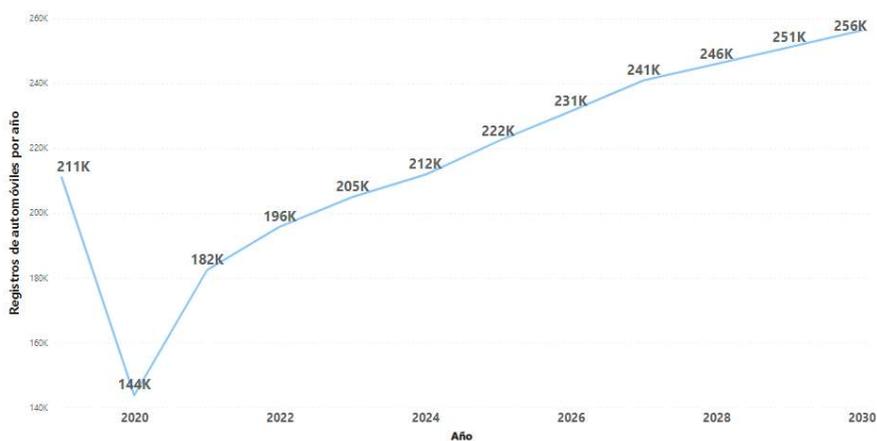
Mediante el uso de la ecuación (2), con los supuestos establecidos en la metodología, se obtienen valores para la cantidad esperada de cargadores por vehículo en función de algunas variables que serán evaluadas en la caracterización del producto, como la potencia del cargador y el tiempo disponible de carga. A modo de referencia se evalúa el efecto de contar con potencias de 7.4kW, 11kW y 22kW y tiempos disponibles de carga de 1, 2 4 y 6 horas.

Cada valor obtenido con el modelo indica una cantidad de cargadores requeridos por vehículo, bajo la premisa de que existe un único tipo de cargador con unos usuarios con un tiempo disponible de carga fijo. La gráfica 6 muestra la variación de esos valores considerando distintos porcentajes de carga hecha por fuera de casa, siendo estos escenarios el 3, 8, 15 y 30%. Con esta información, la estimación de cargadores requeridos para una región determinada se obtiene del producto de los resultados del modelo y la población de vehículos eléctricos en dicha región, en este caso, Bogotá.



Gráfica 6. Vehículos por cargador para diferentes potencias y tiempos de carga, elaboración propia.

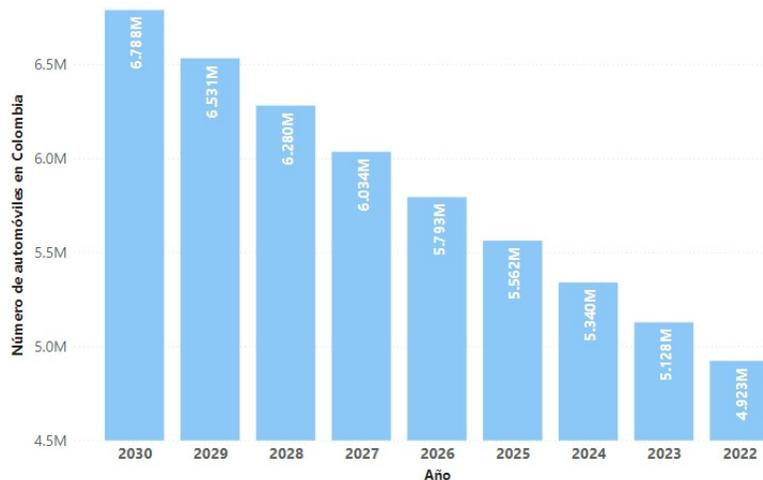
Actualmente el número de vehículos eléctricos livianos particulares en la ciudad es de 27844, de los cuales 22142 son híbridos, HEV, 2430 son híbridos enchufables, PHEV, y 3272 son eléctricos de batería, BEV [6]. Sin embargo, ya que la esperanza de crecimiento de parque automotor está en aumento, es necesario determinar el número de vehículos eléctricos proyectado en el tiempo. Para ello, inicialmente se consideran las proyecciones de nuevos registros de vehículos convencionales en Colombia, como se muestra en la gráfica 7.



Gráfica 7. Proyección de nuevos registros de automóviles en Colombia Datos: Oxford Economics, elaboración propia.

Seguido, se considera el parque automotor total colombiano, partiendo de la información recopilada por la Secretaría de Movilidad a través del Registro Único Nacional de Tránsito, RUNT, allí indica que a corte de octubre de 2022, es de 6'916.558 vehículos livianos [5], cifra que contempla automóviles, camionetas, busetas, entre otros. De estos, la proporción correspondiente a automóviles es de 62% [102], es decir, 4'299.4 82 automóviles. A partir de esta cifra se determina un número de automóviles totales proyectados para los siguientes años, ver gráfica 8.

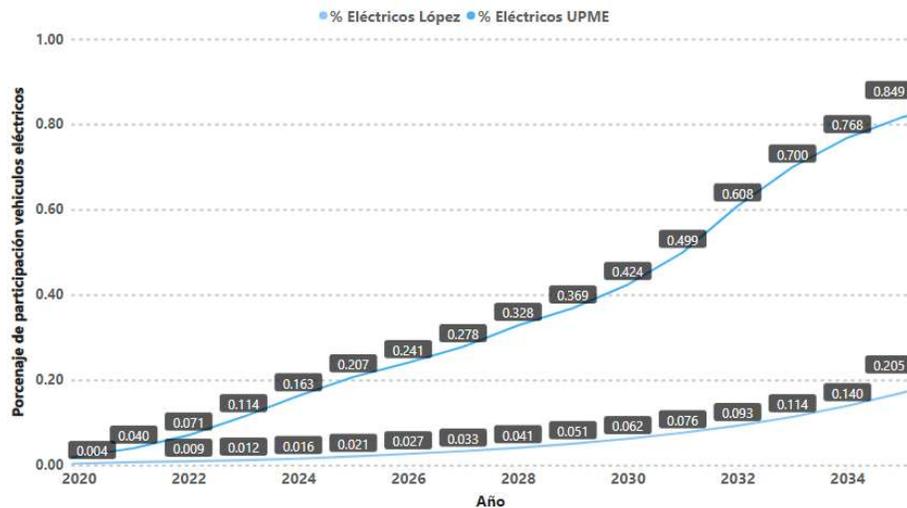
Posteriormente, se consideran las proyecciones de las proporciones entre vehículos eléctricos respecto al parque automotor total, tomando como referencia dos conjuntos de datos, uno conservador perteneciente al análisis del Dr. Esteban López [61] y el otro más optimista desarrollado por la UPME, ver gráfica 9. Sin embargo, estas estimaciones de las proporciones se basan en los tres tipos de vehículos eléctricos existentes, a saber, de batería o BEV, Híbridos o HEV, e híbridos enchufables o PHEV, por lo que es necesario adicionalmente discriminar la proporción correspondiente a los vehículos eléctricos de batería.



Gráfica 8. Proyección de automóviles totales en Colombia, elaboración propia.

La proporción de BEVs en relación con el total de la flota de vehículos eléctricos en la ciudad ha variado desde el 8% al 98% a lo largo de los últimos 10

años, siendo el mercado dominado por los BEV por un par de años para luego ser minoritarios los siguientes. Actualmente en el país se observa que la flota de eléctricos es mayoritariamente híbrida. Por otro lado, la tendencia exhibida globalmente entre las proporciones de vehículos a batería BEV e híbridos PHEV, muestra que a finales de la década existe una clara inclinación por los primeros [59], las tendencias de estas proporciones se pueden observar en el Anexo 6. A pesar de que no existe una clara tendencia local, debida al escaso tiempo en el que se han comercializado estos vehículos en el país, se parte de un enfoque conservador, por lo que para las estimaciones se usa una distribución equitativa entre vehículos de baterías y los vehículos híbridos en los años por venir.



Gráfica 9. Proyecciones de participación de vehículos eléctricos livianos (BEV, PHEV y HEV) en el parque automotor colombiano, Datos: UPME, elaboración propia.

A continuación, ya que las anteriores estimaciones han sido hechas para todo el parque automotor colombiano, se debe discriminar la porción correspondiente a Bogotá. Por esta razón se hace uso de las cifras entregadas en el Anuario Nacional de Transporte emitido por el Ministerio de Transporte [62], donde se muestra que la proporción de vehículos eléctricos correspondiente a Bogotá región sería 34%. Con esta última referencia se obtienen finalmente las proyecciones para Bogotá

partiendo de la presunción de que esta proporción no tendrá variaciones considerables en el tiempo tal como se observa en la tabla 8.

Tabla 8 Proyecciones de vehículos eléctricos en Bogotá

Año	Proyección vehículos BEV en Bogotá (Escenario optimista)	Proyección vehículos BEV en Bogotá (Escenario conservador)
2022	59,766	7,909
2023	100,166	10,491
2024	149,212	14,306
2025	197,761	19,703
2026	239,044	26,504
2027	287,742	34,365
2028	353,379	44,225
2029	413,212	56,696
2030	493,562	72,405

Finalmente, se plantean dos premisas para la determinación de las cantidades de cargadores. La primera, en relación con la forma como los vehículos eléctricos se distribuirán en la ciudad, pues se considera que esa distribución será igual a la distribución de los registros comerciales analizados con anterioridad. La segunda premisa, considera que la proporción por tipo de cargador será igual a la observada en San Diego [57], donde los cargadores con comunicación de nivel 2, que son de corriente alterna, corresponde a un porcentaje entre 90 y 92.5% y los cargadores de comunicación de nivel 3, que son con corriente directa, corresponden a un porcentaje entre el 6.3 y el 6.7%.

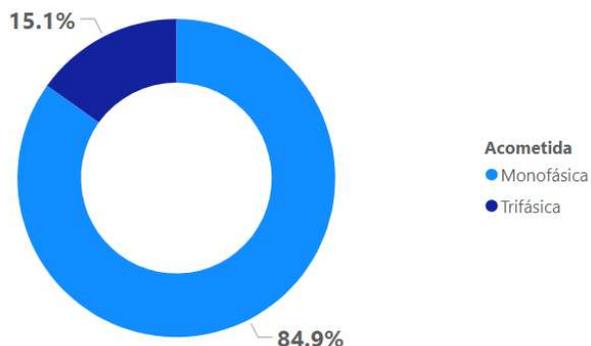
Ahora que se tienen las proyecciones y todas las premisas consideradas se puede obtener una cantidad de cargadores por unidad zonal basado en las variables, potencia de salida del cargador, tiempo disponible para la carga y proporción de carga que los usuarios realizan Beta.

6.2 CARACTERIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE VALOR Y MÓDULOS DE SOPORTE DEL MODELO DE NEGOCIO

Resultados de encuesta a clientes

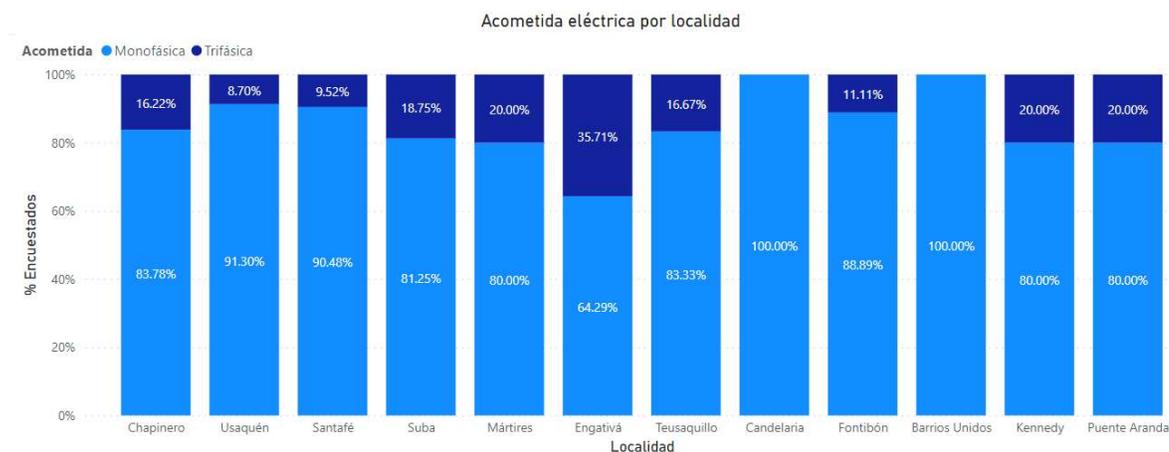
Los resultados obtenidos de la encuesta enfocada en la población de parqueaderos en Bogotá, en la que se exploran aspectos físicos y de funcionalidad del servicio, se muestran a continuación.

En cuanto al suministro de servicio eléctrico, es decir, el tipo de acometida eléctrica con la que cuenta el establecimiento, correspondiente al primer punto de la encuesta, el 85% de los parqueaderos encuestados cuenta únicamente con acometida monofásica.



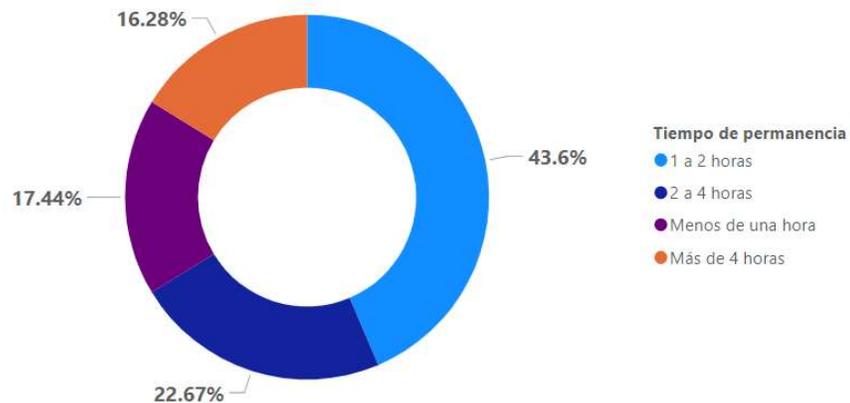
Gráfica 10. Distribución del tipo de acometida eléctrica en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia)

Las instalaciones eléctricas de los establecimientos encuestados son ante todo para alimentación de luminarias y equipos de recepción como cámaras, computadores o alarmas. En el caso de las acometidas trifásicas, éstas se encuentran sobre todo en establecimientos ubicados en edificios con equipos elevadores. De los datos recaudados, las localidades en las que se encuentran más establecimientos con acometida trifásica son Engativá y Kennedy pertenecientes a las 5 localidades de enfoque.



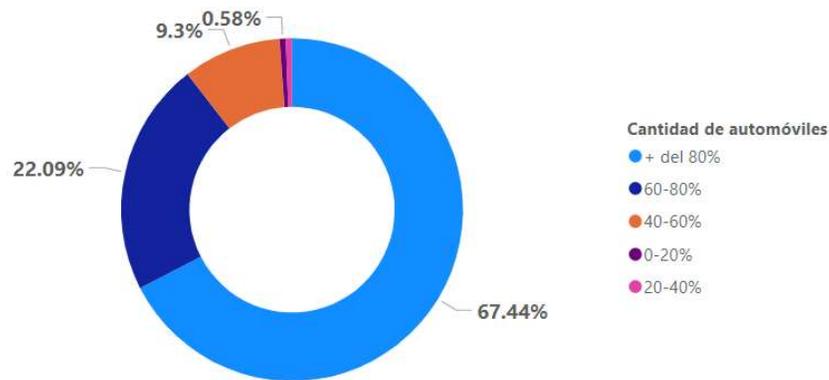
Gráfica 11. Distribución del tipo de acometida eléctrica en parqueaderos por localidad (Fuente: Encuesta propia)

El segundo punto hace referencia al tiempo de permanencia de los usuarios en estos establecimientos. Este aspecto se evaluó de manera cualitativa, es decir, cada dato se obtuvo con base en la estimación hecha por quien ha sido encuestado, debido a que, en la mayoría de los establecimientos, aunque normalmente realizan registros de ingreso y entrada, no se elaboran estadísticas. De acuerdo con los datos obtenidos, es notable que 61% de los usuarios usan estos establecimientos por periodos inferiores a 2 horas, correspondiente a las franjas *1 a 2 horas* 43.6% y *menos de una hora* 17.44% como se observa en la gráfica 12. Este aspecto resulta significativo para la definición de las especificaciones técnicas de la unidad.



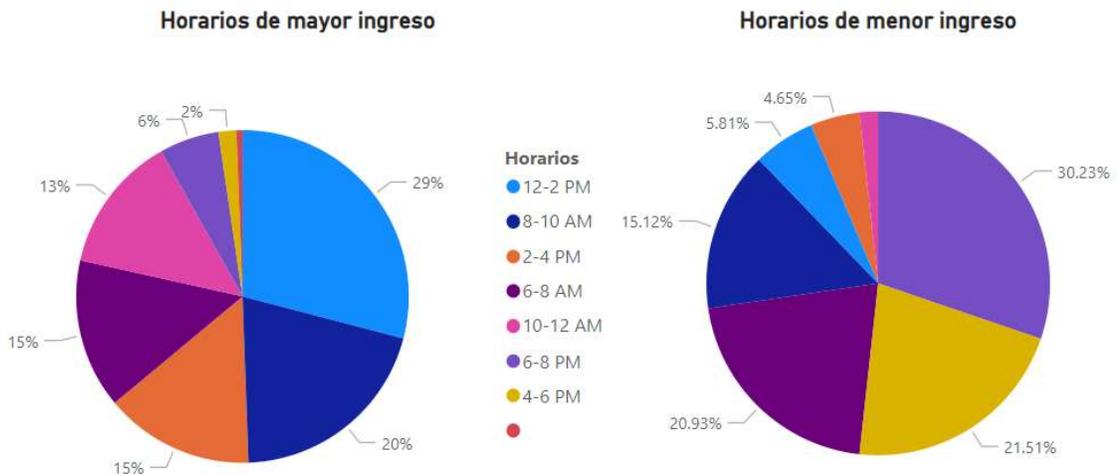
Gráfica 12. Tiempo de permanencia de usuarios de parqueaderos públicos (Fuente: Encuesta propia)

El siguiente punto de la encuesta busca conocer la proporción de automóviles en comparación con otro tipo de vehículos en estos establecimientos y medir el uso dado a estos establecimientos. Se observa que la presencia de camionetas, vehículos de carga, o motocicletas en estos establecimientos es en promedio del 16%, lo que no representa una cantidad que pueda afectar la necesidad de cargadores vehiculares, ver gráfica 13



Gráfica 13. Proporción de automóviles (Fuente: Encuesta propia)

Los puntos 4 y 5 indagan acerca de los horarios de ingreso de los vehículos, para determinar si existe un horario más frecuentado que permitiera plantear alguna estrategia comercial, como, por ejemplo, contemplar una tarifa diferenciada debido a la incidencia de la carga con los picos de consumo eléctrico.

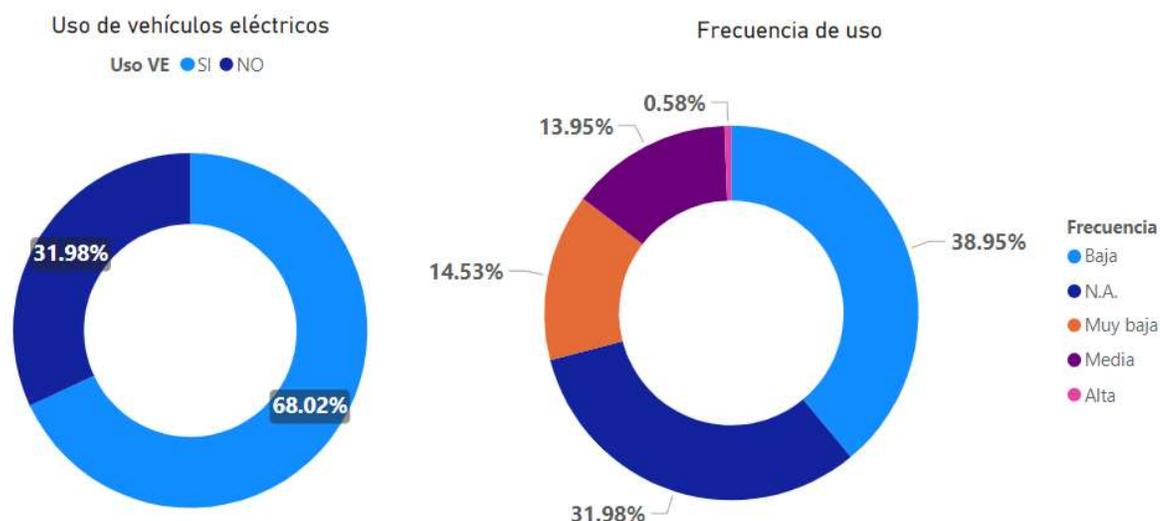


Gráficas 14. Y 15. Horarios de ingreso vehicular en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia)

Sin embargo, como se observa en las gráficas 14 y 15, no hay una tendencia significativa en cuanto a los horarios de ingreso, con periodos de consumo energético distribuidos a lo largo del día, entre las 6 A.M. a 6 P.M. Por esta razón una estrategia basada en una tarifa variable por periodos de ingreso no resulta viable.

La pregunta 6 está relacionada con la prestación del servicio de parqueadero a vehículos eléctricos y con qué frecuencia se ha efectuado. Esta pregunta busca estimar el estado actual de la prestación del servicio y con ello indagar la disposición que podrían llegar a tener los administradores de estos establecimientos de adquirir sistemas de carga eléctrica.

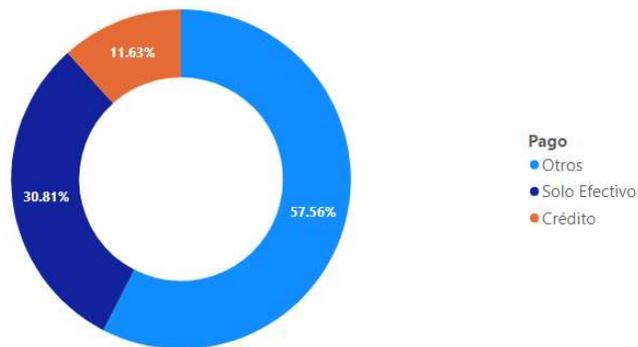
Los criterios para frecuencia se establecieron como *Alta*, si el establecimiento ha atendido vehículos eléctricos más de una vez en el último mes, *Media*, si ha atendido vehículos eléctricos por lo menos una vez durante el último mes, *Baja*, si ha atendido por lo menos una vez durante los últimos tres meses y *Muy Baja*, si ha atendido estos vehículos alguna vez, pero no dentro de los últimos tres meses.



Gráficas 16 y 17.. Frecuencia de atención de vehículos eléctricos en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia)

Los resultados indican que los establecimientos aún son muy poco frecuentados por vehículos eléctricos, pues la proporción de parqueaderos más frecuentada actualmente no supera el 15% y si se mantuviese la actual frecuencia de visita, realizaría a lo sumo una o dos cargas por mes.

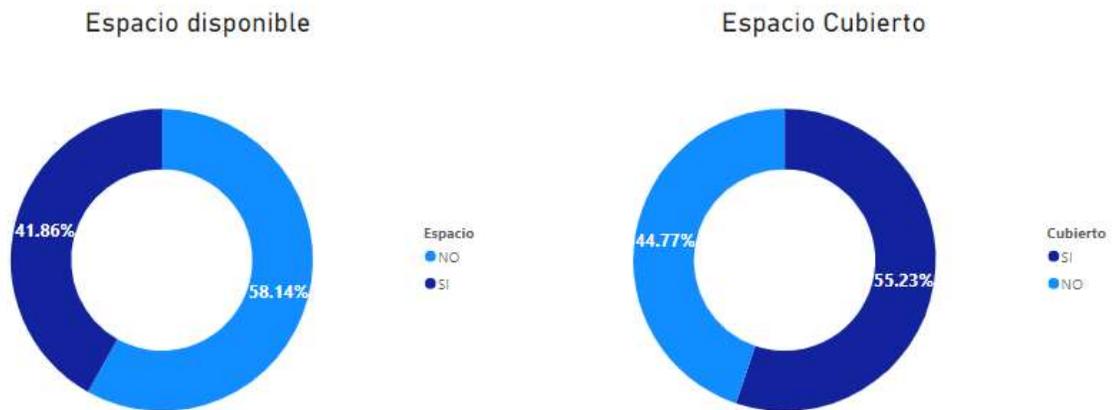
Métodos de pago diferentes al efectivo



Gráfica 18. Métodos de pago admitidos en parqueaderos (Fuente: Encuesta propia)

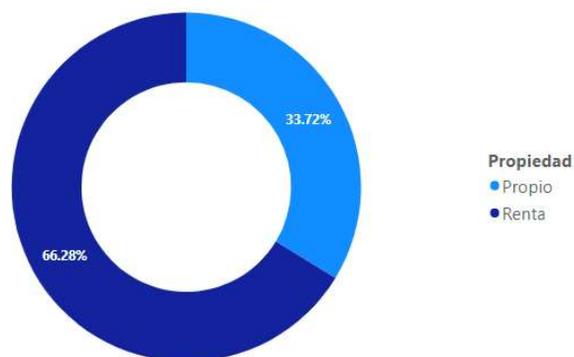
Por otra parte, aunque en la actualidad existen métodos alternos para realizar el pago, diferentes al efectivo y los mencionados en la encuesta, como la identificación por medio de tarjetas RFID o NFC que permitirían tener un saldo de efectivo en un chip; estos requieren el mantenimiento de una red de suscripción y un volumen considerable de usuarios fidelizados que usen siempre los cargadores de la red, por lo que inicialmente no serían convenientes. En relación con esto, las respuestas a la pregunta 7 muestran que el método de pago, aparte del efectivo, más usado por los parqueaderos es el conjunto denominado como *Otros*, que corresponde a billeteras virtuales como Nequi o Davivienda, presente en el 57% de los parqueaderos encuestados.

La pregunta 8 y 9 hace referencia a la disponibilidad de espacio que tienen para alojar una EVSE en los establecimientos y las condiciones en las que está ese espacio. En relación con este aspecto, se identificó que en 58% de los establecimientos encuestados, el espacio es tan limitado, que la instalación de un cargador que ocupe espacio en piso no es admisible. Durante la elaboración de las encuestas este aspecto se hizo notorio al observar la alta densidad de vehículos estacionados en estos establecimientos, por lo que en ellos se da la más alta prioridad al espacio usado para el estacionamiento.



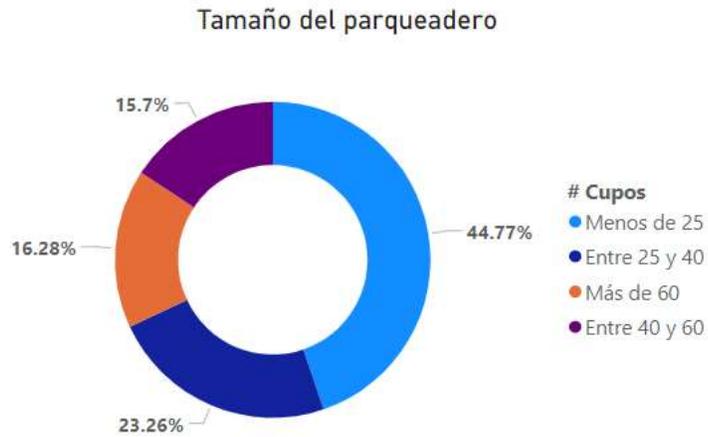
En cuanto a la cobertura, si bien la mayoría de estos establecimientos se encuentran bajo techo, 55% de los parqueaderos, el margen de establecimientos descubiertos es muy amplio, por lo que para proteger el equipo y mantener la vida útil del mismo, la consideración general que se debe tomar es que para todos los sistemas de carga debe instalarse en conjunto una cobertura que proteja la unidad del ambiente.

Propiedad del establecimiento



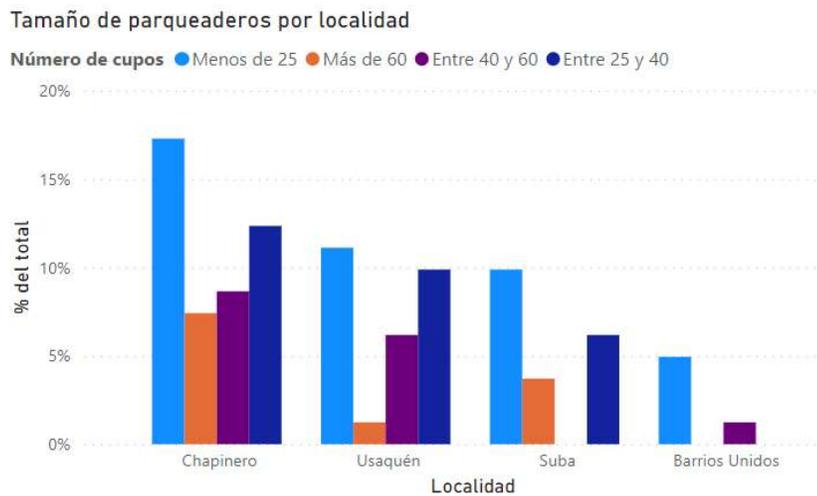
La última pregunta hace referencia a la propiedad de los establecimientos, un factor que adquiere especial importancia si se requiere realizar una intervención considerable como un aumento de carga en el parqueadero. El resultado de la

encuesta, gráfica 20, muestra que la mayor parte de estos establecimientos no son espacios propios, siendo estos más del 66% del total encuestado.



Gráfica 22. Distribución de tamaños de estacionamientos definidos según la cantidad de espacios o cupos de parqueo (Fuente: Encuesta propia)

En cuanto al tamaño de los parqueaderos, más del 67% de los encuestados corresponde a parqueaderos con menos de 40 cupos. Tal tendencia no es producto de una desviación por la presencia significativa de parqueaderos en alguna de las localidades, pues como se observa en la gráfica 23, la tendencia en el tamaño de los parqueaderos se conserva entre las localidades.

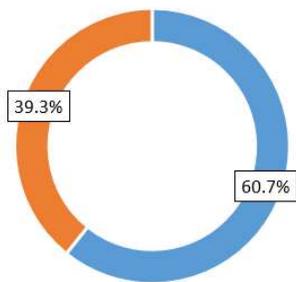


Gráfica 23. Distribución de tamaños de estacionamientos según cupos de parqueo por localidad (Fuente: Encuesta propia)

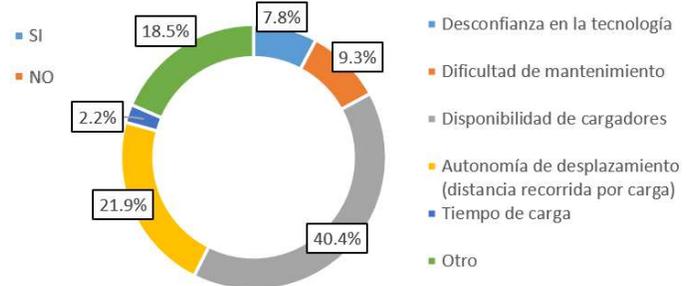
Resultados de encuesta a usuarios

Los resultados de las preguntas realizadas en la encuesta realizada a usuarios potenciales se relacionan a continuación. Ante la pregunta sobre la disposición de los usuarios potenciales de adquirir un vehículo eléctrico y cuáles serían sus razones para no hacerlo, se observa una mayoría dispuesta con un 60.4% de los encuestados y entre las razones más comunes para la no adquisición se destaca la escasez de cargadores con un 40.4% de los encuestados, como se observa en las gráficas 24 y 25.

¿Ha considerado comprar un automóvil eléctrico?



¿Aparte del costo, cuál es (o fué) el factor que menos lo motiva(ó) de comprar un automóvil eléctrico?



Gráficas 24 y 25. Disposición y razones de abstención de compra de vehículos eléctricos (Fuente: Encuesta propia)

Ante la pregunta sobre hábitos de carga de combustible y tiempo estimado de viaje, se observa que una mayoría, aunque marginal con el 54.4% de los encuestados, realiza su abastecimiento de combustible sin planeación y una proporción menor que realiza sus cargas con cierta anticipación, bien sea por realizarla de manera fija, 15.9%, manteniendo el tanque lleno, 12.6%, o cargando al llegar a la mitad de carga, 17%. En cuanto al tiempo de desplazamiento se observa que se distribuye de manera casi igual entre las franjas de 15 a 30 minutos, 30 minutos a 1 hora y 1 a 1.5 horas.



Gráficas 26 y 27. Hábitos de carga de combustible y tiempo estimado de viaje (Fuente: Encuesta propia)

Respecto a la disponibilidad de parqueadero propio, si bien en los lugares de vivienda de los encuestados la disponibilidad de un sitio de parqueo es predominante, con un 93.7%, en los lugares de trabajo o estudio, el porcentaje es mucho menor teniendo un parqueadero disponible, con solo un 56.3% de los encuestados.



Gráficas 28 y 29. Disponibilidad de espacio de estacionamiento en vivienda y lugar de trabajo/estudio (Fuente: Encuesta propia).

Respecto al uso de los parqueaderos públicos, el evento que representa la frecuencia más alta de uso de los parqueaderos es la realización de diligencias, siendo esta razón exclusivamente la responsable del uso de parqueaderos en el 36.1% de los encuestados, seguido por la realización de éstas junto con el uso durante los fines de semana, también con un 36.1%. El uso de parqueaderos solo para ir al trabajo o estudio, así como solo para viajes en el tiempo libre, es decir,

fin de semana, son significativamente menores con 1.5% y 9.3% de los encuestados respectivamente.

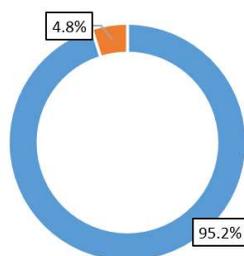


Gráficas 30 y 31. Frecuencia y duración de uso de parqueaderos públicos (Fuente: Encuesta propia).

Por otra parte, el tiempo de uso de parqueaderos públicos en su mayoría, 51.3% de los encuestados, está entre 1 y 2 horas, seguido por periodos de entre 2 y 4 horas, con 31.3% de los encuestados, dando un margen de uso de entre 1 y 4 horas en la mayoría de los casos.

Respecto a la confianza de uso de cargadores en los parqueaderos públicos y su medio de pago preferido, se observa que no hay una considerable resistencia al uso de los equipos de carga en parqueaderos públicos con una disposición de 95.2% de los encuestados para realizar sus cargas en ellos. Por otra parte, el medio preferido de pago son las tarjetas de crédito con un 43.7%, seguido por el efectivo y en último lugar las billeteras electrónicas, este aspecto muestra una diferencia significativa con la actual manera en la que se efectúan los pagos en estos establecimientos.

Si tuviera un automóvil eléctrico, ¿estaría dispuesto a usar cargadores ubicados en parqueaderos públicos?



Si respondió si a la pregunta anterior, ¿qué medio de pago preferiría para pagar el servicio de carga?



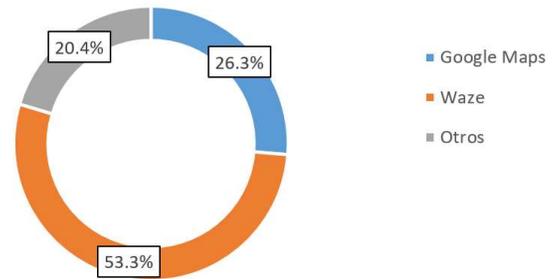
Gráficas 32 y 33. Disposición al uso de cargadores en parqueaderos públicos y preferencia de medio de pago (Fuente: Encuesta propia).

En cuanto a la selección del lugar de estacionamiento los encuestados en su mayoría, 78.1% de ellos, realizan la búsqueda a medida que avanzan a su destino, mientras que tan solo un 9.3% usa internet para este propósito. Por otra parte, a la pregunta de qué herramienta preferirían si usaran internet para realizar esta búsqueda, más de la mitad de ellos se inclina por usar la aplicación *Waze*, por encima de *Google Maps* u otros medios.

Al momento de escoger parqueadero ¿cómo lo busca o escoge?



Si usara internet para buscar parqueadero, ¿qué medio usaría?



Gráficas 34 y 35. Disposición al uso de cargadores en parqueaderos públicos y preferencia de medio de pago (Fuente: Encuesta propia).

Finalmente, en cuanto a la relación entre tiempo de carga y disponibilidad de cargadores, la mayoría de ellos se inclina por una carga rápida que les tome menos de una hora cargar su vehículo, aunque sean menos escasas las unidades, que múltiples puntos con un mayor tiempo de carga.

Entre las siguientes opciones, ¿cuál preferiría?



Gráficas 36 y 37. Preferencia entre disponibilidad de cargadores y tiempo de carga
(Fuente: Encuesta propia).

Análisis de resultados

Con base en las anteriores indagaciones es posible definir las características más convenientes para el sistema de carga y el negocio.

Primero, considerando la poca disponibilidad de espacio en la mayoría de los establecimientos de estacionamiento, la alternativa de instalación que resulta más adecuada es la instalación en pared o wall-mounted que hace parte del portafolio de varios los fabricantes de unidades de carga. Es necesario tener en cuenta que dependiendo de la potencia requerida podrán existir equipos adicionales que necesiten espacio aparte del cargador.

Segundo, respecto al nivel de protección ambiental de la unidad, este podría ser tan bajo como IP54, requerimiento que es fácilmente alcanzable con las unidades de carga disponibles comercialmente. Junto a esto, es necesario que sea suplida una cobertura del espacio de carga.

Tercero, la pregunta realizada tanto a clientes como a usuarios potenciales en cuanto al método de pago se consideró debido a la naturaleza del servicio, pues el pago de este sería por cantidades variables que podrían incluir montos inferiores a las denominaciones de efectivo disponibles, lo que conllevaría a redondeos y un menor control de las transacciones, lo que indicaría que lo más conveniente sería un método de pago electrónico.

De acuerdo con los resultados obtenidos por las encuestas, las preferencias entre clientes y usuarios en este aspecto resultan ligeramente conflictivas. Por un lado, entre los medios electrónicos los usuarios prefieren las tarjetas de crédito, mientras los clientes prefieren las billeteras virtuales. La diferencia en las respuestas de la encuesta a usuarios entre las opciones tarjeta de crédito y billeteras virtuales no resulta mayor al 11% de los encuestados, siendo estas 43.7% y 32.6% respectivamente. En ese sentido, la simplicidad de implementación de cada sistema inclinaría la balanza hacia el uso de ellos, sin embargo, cada uno trae consigo un

costo adicional asociado a cada transacción, alrededor de 1.5% de cada una, sin añadir mayor valor, ya que los métodos de pago diferentes al efectivo no son los preferidos. Por otro lado, se requerirían costos adicionales para implementar un subsistema que asocie el consumo de energía al cobro de manera automática, implicando con ello que el negocio use una página web para hacer uso de una de las APIs de la plataforma del banco, en el caso de las billeteras virtuales, o el uso de datafonos, lo que implica el desarrollo de la interfaz de cobro, etc. Por lo anterior, el uso de un medio electrónico aun siendo una alternativa de control más efectiva, no supera al pago en efectivo que aún sigue siendo el mejor método.

De manera alternativa, y con el fin de tener control de los cobros y consumos, se puede implementar un sistema de baja complejidad que enlace el consumo del medidor de la EVSE con un PLC que administre la alimentación de energía y se configure un sistema prepago, en el que se paga una cantidad fija de dinero y al fin del suministro de una cantidad de energía determinada, el sistema corta el flujo eléctrico. Además de la simplicidad esto trae el beneficio añadido de mantener un registro de todas las transacciones en la memoria del PLC.

Cuarto, en cuanto al suministro eléctrico, el tiempo de permanencia de los vehículos en los establecimientos de parqueo, según lo observado en la encuesta a clientes, es en su mayoría de máximo 2 horas. Resultado que es concurrente con la respuesta obtenida en la encuesta a usuarios potenciales, donde la mayoría de ellos indica que su tiempo de permanencia está entre 1 a 2 horas. Esta característica demanda que la instalación eléctrica para la EVSE sea trifásica, pues para alcanzar un nivel de carga de por lo menos el 50% de la capacidad de una batería promedio, basado en la capacidad promedio de las baterías automotrices comercialmente disponibles de 49.4 kWh[52], es necesario un nivel de potencia de 12kW como mínimo, que no se alcanza con una instalación monofásica. Así mismo, como se observa en la encuesta de clientes, la disponibilidad de acometida trifásica en los parqueaderos es baja, por lo que en la mayoría de los establecimientos se requeriría un aumento de carga.

Quinto, teniendo en cuenta la información capturada respecto al tamaño de los establecimientos de estacionamiento y lo observado en los procesos de cotización, se puede inferir que la mayor parte de la población del segmento de clientes seleccionado no estaría dentro del grupo de clientes objetivo de los grandes competidores, siendo un aspecto positivo para el negocio.

Sexto, respecto al potencial de conversión de usuarios de automóviles convencionales a vehículos eléctricos actual, se observa que en la ciudad aún no ha alcanzado su máximo. Esto se evidencia al comparar los resultados de las preguntas de la encuesta realizada a usuarios, con los resultados de la encuesta realizada sobre los factores que afectan la adopción de los vehículos eléctricos realizada por Juan Manuel Ángel en 2018 [7]. Aún a pesar de que en la actualidad la mayoría de los encuestados ha considerado comprar un automóvil eléctrico, con un porcentaje de 60.7%, la voluntad de compra no ha aumentado respecto de lo encontrado en 2018, que entonces mostraba una favorabilidad del 87%.

Este aspecto aunque resulta poco alentador al indicar que la progresión hacia la compra de vehículos eléctricos en la ciudad podría ser más lenta de lo esperado, resulta contradictorio a las estadísticas mostradas por la asociación nacional de movilidad sostenible, ANDEMOS, que reporta un incremento sostenido en las ventas de vehículos eléctricos e híbridos [6]. Este incremento, sin embargo, tiene un matiz y es que desde el 2018 la proporción de vehículos se ha inclinado por el segmento HEV y PHEV más que por BEV mostrando una proporción de 86% y 14% respectivamente, tal como se observa en el Anexo 6.

Además, sobre los factores que desmotivan el uso de los vehículos, dejando de lado el precio, la disponibilidad de puntos de carga sigue siendo el mayor motivo que desalienta la adquisición de estos vehículos, seguido por la autonomía de estos, lo que refuerza lo mencionado lo anteriormente. Estos resultados y observaciones llevan a pensar que la preferencia de los usuarios en los años por venir se mantendrá inclinada por los vehículos híbridos, en primera medida, por la relativa independencia que los vehículos híbridos presentan respecto a los cargadores, gracias a tecnologías como el frenado regenerativo y otras tecnologías, y segundo,

por la tendencia de la proporción PHEV & HEV / BEV observada en la ciudad, que se asemeja a la proporción mostrada globalmente en años anteriores, es decir, el volumen de vehículos eléctricos es dominado por híbridos que gradualmente decrece, dando paso a los eléctricos de batería. Partiendo desde una proporción PHEV & HEV / BEV similar a la que cuenta actualmente la ciudad, las proyecciones indican que el mercado solo llegaría a inclinarse por los BEV hasta dentro de 7 años, ver anexo 6. En consecuencia, la demanda de carga estaría aún a unos años de crecer significativamente, por lo que los sistemas de carga inicialmente alimentarían equipos PHEV con unas demandas de energía menores.

Séptimo, el tiempo de desplazamientos se encuentra en un amplio espectro, donde no se observa una mayoría sobresaliente, menos del 2% de diferencia entre los rangos establecidos en la encuesta, lo que indica que las distancias recorridas están en un amplio rango igualmente, por lo que para estimar el consumo de energía de los usuarios se tendrá en cuenta un valor promedio de la distancia recorrida.

De acuerdo con las estimaciones realizadas con base en la encuesta de movilidad 2019 [14], y el observatorio de movimiento de carga de la Universidad de la Sabana [58], la distancia promedio recorrida por trayecto en Bogotá es de 17.15 km. Asimismo, teniendo en cuenta el análisis de rendimiento realizado por la NEDC y EPA en 2020, el consumo específico de energía promedio en vehículos eléctricos tipo sedán es de 179 Wh/km [39]. Con estos valores se estima un consumo de energía por trayecto de 3.07kWh.

Por otro lado, la energía a suplir por carga variará con la frecuencia de carga que realice el usuario, desde los 6.1 kWh promedio, en el caso de reabastecimiento diario, hasta 49 kWh en el caso de carga total. Las potencias del cargador requeridas para suplir las demandas de energía dependiendo de la frecuencia de abastecimiento y el tiempo de carga, bajo la asunción de desplazamientos constantes diarios, se muestran en la tabla 9. El caso de frecuencia de abastecimiento quincenal puede llegar a presentarse, sin embargo, considerando los valores promedio y las capacidades de almacenamiento de baterías, sería el caso de un usuario con poco uso de su vehículo.

Tabla 9 Potencia requerida por cargador de acuerdo con frecuencia y tiempo de carga.

Frecuencia	Tiempo de carga (h)			
	1	2	3	4
	Potencia (kW)			
Diaria	6.1	3.1	2.0	1.5
Semanal	43.0	21.5	14.3	10.7
Quincenal	92.1	46.0	30.7	23.0
Mitad de carga	22.1	11.0	7.4	5.5
Hasta descarga (90%)	44.1	22.1	14.7	11.0

Como también se observó en el sondeo, la mayoría de las personas encuestadas no realizan sus cargas de combustible de manera anticipada, lo que implicaría que por lo menos la mitad de los usuarios que se acerquen a las unidades tendrán que reabastecer cerca del 80 o 90% de la carga. Con esto en mente, la potencia de las unidades de carga a instalar, considerando el tiempo promedio de carga que indican las encuestas, sería de 22kW o 50kW que son los tamaños comercialmente disponibles. Este último tamaño de potencia sería el preferido de acuerdo con lo indagado por la encuesta, con un 73.7% de los encuestados inclinados por este tipo de equipos.

Por último, la actual frecuencia de prestación del servicio de estacionamiento a vehículos eléctricos es tan baja, que el interés de propietarios o administradores de estos establecimientos para adquirir un sistema de carga eléctrica puede ser muy bajo en el momento. A fin de reducir la brecha entre el volumen de usuarios potenciales actual y el requerido, los establecimientos a los que se oferten los sistemas deberían poseer actualmente una notable visibilidad, además que debería proporcionarse una considerable promoción del establecimiento para que éste sea visitado.

Ante lo anterior, es necesario reflexionar sobre los aspectos discutidos con el señor Arturo Cuervo, administrador del parqueadero AAA. Primero, cuando los inversionistas/administradores de los parqueaderos, que no son propietarios, toman en arriendo estos establecimientos, normalmente realizan muy pocas inversiones

aparte de costos básicos de mantenimiento como, pintura, señalización, luminarias, etc., además de costos legales y algunos equipos de seguridad.

Por otra parte, los periodos de los contratos de renta de estos establecimientos normalmente son renovados de forma anual, pero, aunque muchos de ellos suelen ser renovados por varios años, también son muy comunes los casos en los que tales contratos son cedidos o cerrados al fin del primer término. Estos aspectos limitan la intención de los administradores/inversionistas de realizar una inversión a largo plazo y alto costo, lo que presenta una barrera para la adquisición de los sistemas de carga, por esto, un planteamiento que reduzca el costo de inversión se hace necesario. Un modelo de propiedad híbrido, en el que parte del costo sea compartido y reduzca el nivel de inversión puede resultar atractivo si se pueden conseguir niveles de ingresos que soporten las inversiones.

Definición de Propuesta de valor

El análisis realizado en las secciones anteriores permite definir unas características para la propuesta de valor teniendo en consideración las conclusiones obtenidas sobre todos los aspectos contemplados tales como el estado actual del mercado, la competencia, el ámbito normativo, la demanda, las preferencias de los usuarios y clientes, entre otros.

En el contexto económico y social de la ciudad, existe la posibilidad de plantear la siguiente propuesta de valor descrita como:

*Suministro de sistemas de carga vehicular trifásicos de 22kW de potencia, con sistema de cobro prepago, adaptados para establecimientos de estacionamiento en Bogotá en un **modelo de propiedad híbrida**, que brinden una ventaja competitiva para los propietarios y administradores de parqueaderos, al promover la fidelidad de los usuarios de vehículos eléctricos livianos en el uso de estos establecimientos.*

El suministro de la propuesta de valor contempla el diseño, la instalación y la adaptación de la acometida eléctrica existente en el establecimiento junto con el trámite de permisos. La propiedad del equipo es del negocio y el cliente del

parqueadero recibe un incentivo monetario basado en los ingresos obtenidos por la carga de los vehículos, además de los beneficios intangibles de contar con una estación de carga en sus instalaciones.

La propuesta de valor se ha planteado de esta manera debido a la naturaleza de los clientes, que por el nivel de inversión de los sistemas de carga no realizaría tal tipo de inversión ya que resultaría por encima de los presupuestos de estos establecimientos.

Canales y relacionamiento

Ante el planteamiento de una propiedad híbrida la definición de los clientes adquiere una connotación distinta, pues la forma en que se debe dar el relacionamiento entre los administradores/propietarios de los estacionamientos con el negocio se asemeja a una sociedad. Esta característica convierte a los clientes inicialmente establecidos en clientes/socios, quienes sostendrán una relación económica análoga al mutualismo, en la que ambas partes reciben beneficios de su relación.

Considerando que debe existir un acercamiento mucho más personalizado con los propietarios de los parqueaderos, debe existir una relación directa entre el área comercial del emprendimiento y los propietarios, dando a conocer los servicios que se van a plantear. El canal de relacionamiento será a través de una asistencia personal exclusiva y a diferencia del canal de comunicaciones planteado inicialmente en la etapa de análisis de mercado, no se plantea establecer una plataforma de ventas, teniendo el equipo comercial reducido a una persona. En esta asistencia se plantearán a los potenciales socios los escenarios económicos y los beneficios tangibles e intangibles de la sociedad.

El relacionamiento con los usuarios se dará de manera indirecta mediante dos canales, el primero, con el cliente/socio quien con anterioridad posee una relación con los usuarios de los vehículos y quien en la operación, recibirá a los usuarios, los instruirá en la operación y realizará los cobros.

El segundo canal es unidireccional y es administrado con el proveedor de la marca de la EVSE, con quien se adquirirá el servicio de conexión a la red de cargadores para que los usuarios tengan acceso a las ubicaciones de otras unidades de carga disponibles.

En cuanto al servicio del equipo, este se delegará con el personal técnico de la marca proveedora del EVSE, quienes brindarán soporte y mantenimiento en caso de ser requerido.

Socios clave

Las alianzas estratégicas con algunas entidades y personas podrían promover la integración del negocio a la infraestructura. De igual manera, su no consideración puede dificultar el funcionamiento del negocio, por lo que para la operación se requieren los siguientes socios clave:

- **Propietarios de parqueaderos**, serán el socio clave más importante al proporcionar el espacio y la plataforma para operar el negocio.
- **Enel/Codensa**, quien, como proveedor de red, suministrará la energía, el equipo de medición, aprobará los diseños y suministrará el soporte de la infraestructura y la adaptación de esta en caso de requerirse.
- **Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG**, entidad que se encarga de la regulación de tarifas y que podría establecer topes tarifarios para los servicios de carga. Su intervención puede dar paso a modificaciones de la tarifa, tarifa diferenciada, que podrían favorecer la ejecución.
- **Ministerio de Minas y Energía**, entidad que en conjunto con el gobierno nacional plantea estrategias de adaptación para promover una transición energética y habilitar la infraestructura de distribución eléctrica. Su soporte podría brindar facilidades para la adquisición de créditos.

- **Ministerio de transporte,** entidad que con políticas de movilidad puede promover el uso de vehículos eléctricos y reducir la barrera de adquisición de estos
- **Proveedor de unidades de carga,** dará soporte y garantías de los equipos adquiridos, además de soportar con la conectividad del equipo a la red de cargadores. Entre estos proveedores puede encontrarse Wallbox, JM o ABB por su oferta de equipos.
- **Entidades certificadoras,** estas entidades avalan el cumplimiento de las normas RETIE del diseño eléctrico y habilitan al operador para ejecutar las obras requeridas.

Recursos clave

Para una ejecución efectiva del negocio se requiere la intervención o uso de los siguientes recursos clave:

- **Ingenieros electricistas y de automatización,** estos recursos se encargan de diseñar las instalaciones y la interfaz de registro para el cobro del servicio.
- **Constructores,** encargados de preparar el espacio para la unidad de carga, EVSE y quienes deben garantizar una adecuada protección del equipo.
- **Proveedor de instalaciones eléctricas,** quien realizará las conexiones físicas del sistema y la interfaz con la infraestructura eléctrica, entre ellos se encuentran empresas como Dielco.
- **Planos y diseño eléctrico de la instalación,** brindan la guía para la ejecución de la obra eléctrica
- **Programa de PLC,** Herramienta usada para interactuar con el cargador y proveer una solución para el cobro del servicio, su uso puede ser replicado en las distintas instancias del negocio.
- **Coordinador de proyecto,** persona encargada de ser la interfase entre los otros recursos.

Actividades clave

Para una ejecución efectiva del negocio se requieren las siguientes actividades:

- **Diseño de acometida**, Incluye el levantamiento de la instalación existente y define los planos unifilares, los tamaños de conductor, protecciones, materiales de obra, entre otros.
- **Certificación de diseños**, Trámite ante entidad certificadora para solicitar las modificaciones de la red de suministro, en caso de que aplique.
- **Solicitud de aumento de carga** Trámite ante el operador de red para adaptar los puntos de suministro, en caso de que aplique.
- **Compra y negociación de componentes**, adquisición de los elementos necesarios para ensamblar el sistema, EVSE, elevador de tensión, medidor, PLC, gabinete, etc.
- **Instalación de equipos eléctricos**, Adaptación de los equipos eléctricos de la instalación existente.
- **Instalación de cubiertas y protecciones físicas**, adaptación del espacio para la EVSE y su tablero.
- **Administración de recursos (Coordinación)**, Organización de los diferentes proveedores y gestión de los socios e interesados. Incluye la generación de cronograma de cumplimiento y seguimiento.

6.3 PLANTEAMIENTO DE ESCENARIOS ECONÓMICOS

En el planteamiento de los escenarios económicos se parte de la misma base de inversión correspondiente a la instalación de un sistema de carga de 22kW tal y como se detalló en la propuesta de valor. En los escenarios se varía el volumen de usuarios tomando en cuenta los dos límites de las proyecciones observadas en el capítulo 1, correspondientes al espectro de la demanda hipotética de usuarios de vehículos eléctricos livianos. El tercer escenario considera el límite superior de las

proyecciones, estimaciones menos conservadoras, pero considera el requerimiento de una subestación eléctrica para la instalación del sistema.

Estructura de costos y presupuestos de inversión (CAPEX)

Los presupuestos de inversión, CAPEX, se construyeron con base en cotizaciones hechas con operadores de red, precios web de componentes y costos de referencia en reportes públicos. Las premisas establecidas para su construcción se detallan a continuación.

En primera medida, se contempla que las unidades de carga sean importadas directamente al fabricante, actualmente la oferta para equipos de 22kW en el mercado local es escasa pues son equipos solicitados con poca o nula frecuencia. Los componentes asociados a la unidad como cables especiales y tomacorrientes, también se adquieren con la marca del cargador. Se asume un factor de internación correspondiente a importación y fletes de 1.25. Los demás equipos requeridos para la implementación del sistema que se adquieren en Colombia no contemplan costos de flete ni factores adicionales de margen.

Segundo, debido al nivel de tensión requerido para la operación del sistema, que es de 400V, en los escenarios 1 y 2 se considera la adquisición de un transformador elevador pues dicha tensión no es normalizada en Colombia [103]. Para el escenario 3, se considera que la una subestación deberá suministrar la potencia a la tensión requerida y por lo tanto no se incluyen los costos del equipo elevador.

Tercero, los costos del medidor diferenciador y las tarifas de la energía se contemplan de acuerdo con el tarifario establecido por el operador de red, Enel, para junio de 2023. La tarifa de energía considerada corresponde a la modalidad de consumo comercial.

Cuarto, los costos para instalación de la subestación de energía, requeridos en el escenario 3, corresponden a un valor de referencia para una subestación de 75kVA obtenido del análisis del consorcio Usaene sobre recomendaciones para la infraestructura de recarga contratado por el Ministerio de Minas y Energía [104].

Quinto, los escenarios 1 y 2 contemplan la existencia de una subestación disponible para proveer la potencia requerida por la EVSE, por lo que se incluye un rubro correspondiente al valor cobrado por el operador para habilitar el suministro de las fases adicionales. El costo registrado corresponde a referencias encontradas vía web en ausencia de una referencia local.

Sexto, los costos de obra civil contemplan la preparación del espacio para la EVSE y equipos alternos que incluyen, una protección ambiental, anclajes, izaje y otras actividades requeridas para posicionar el equipo de carga en su ubicación final. En este aspecto se considera que el cliente/socio, no cuenta con espacio cubierto y espacio en las zonas de parqueo, por lo que se realiza una instalación en pared. Adicionalmente, se parte de la presunción de que se cuenta con un espacio para la localización del transformador elevador.

Séptimo, las distancias para acometida eléctrica consideran una longitud de 20 m desde el punto de entrega del operador de red, Enel, hasta el punto de ubicación del cargador.

Octavo, las tasas de cambio para las monedas usadas fueron 4200 COP/USD y 4564 COP/EUR.

Noveno, el cobro y prestación del servicio, así como el cuidado del equipo se delegan al operador del parqueadero, quien prestará sus instalaciones y se verá beneficiado con el equipo.

Por último, considerando que los requerimientos de unidades de carga no son tan altos por unidad zonal y que los costos que se incurran en cada establecimiento serán prácticamente independientes, es decir, los costos no se reducen ni se obtienen mayores beneficios al contemplar varias instalaciones, debido a la poca capacidad de negociación dado el bajo número de estaciones requeridas, se decide establecer los presupuestos con base en una sola instalación. A continuación, se muestran los presupuestos de inversión para los escenarios 1 y 2 en la Tabla 10 y para el escenario 3 en la Tabla 11:

Tabla 10 Presupuesto de inversiones para los escenarios 1 y 2 (CAPEX)

Escenarios 1 y 2	EUR	USD	COP	MIF/QTY	Costo COP
Componentes					
Unidad de carga 22kW	\$ 1,600			1.25	\$ 9,128,000
Cable de carga	\$ 260			1.25	\$ 1,483,300
Toma monofásica	\$ 75			1.25	\$ 427,875
Transformador elevador 400V		\$ 1,252		1.25	\$ 6,572,875
Medidor diferenciador			\$ 921,342	1.00	\$ 921,342
Cofre equipos alternos			\$ 767,800	1.00	\$ 767,800
PLC, pantalla y otros			\$ 2,823,000	1.00	\$ 2,823,000
Materiales y mano de obra					
Obra Civil (Soportes, cobertura, etc.)			\$ 6,000,000	1.00	\$ 6,000,000
Obra eléctrica (Acometida, protecciones, etc.)			\$ 9,840,000	1.00	\$ 9,840,000
Arreglos locativos (señalización, pintura, otros)			\$ 500,000	1.00	\$ 500,000
Servicios					
Diseño eléctrico			\$ 6,135,000	1.00	\$ 6,135,000
Certificación de instalación según RETIE			\$ 1,500,000	1.00	\$ 1,500,000
Aumento de capacidad			\$ 2,282,000	1.00	\$ 2,282,000
Documentación, planos, etc.			\$ 70,000	1.00	\$ 70,000
Puesta en marcha (técnico)		\$ 200		1.00	\$ 840,000
Gestión de proyecto			\$ 4,343,800	2.00	\$ 8,687,600
Ingeniería para control de consumo y puesta en marcha			\$ 4,500,000	1.00	\$ 4,500,000
Inspección técnica operador de red			\$ 435,967	1.00	\$ 435,967
				TOTAL	\$ 62,914,759

Tabla 11 Presupuesto de inversiones para el escenario 3 (CAPEX)

Escenario 3	EUR	USD	COP	MIF/QTY	Costo COP
Componentes					
Unidad de carga 22kW	\$ 1,100			1.25	\$ 6,275,500
Cable de carga	\$ 260			1.25	\$ 1,483,300
Toma monofásica	\$ 75			1.25	\$ 427,875
Transformador elevador 400V			\$ -		\$ -
Medidor diferenciador			\$ 921,342	1.00	\$ 921,342
Cofre equipos alternos			\$ 767,800	1.00	\$ 767,800
PLC, pantalla y otros			\$ 2,823,000	1.00	\$ 2,823,000
Subestación y equipos de instalación			\$ 79,500,000	1.00	\$ 79,500,000
Materiales y mano de obra					
Obra Civil (Soportes, cobertura, etc.)			\$ 6,000,000	1.00	\$ 6,000,000
Obra eléctrica (Acometida, protecciones, etc.)			\$ 9,840,000	1.00	\$ 9,840,000
Arreglos locativos (señalización, pintura, otros)			\$ 500,000	1.00	\$ 500,000
Servicios					
Diseño eléctrico			\$ 6,135,000	1.00	\$ 6,135,000
Certificación de instalación según RETIE			\$ 1,500,000	1.00	\$ 1,500,000
Aumento de capacidad			\$ -		\$ -
Gestión de proyecto			\$ 4,343,800	2.00	\$ 8,687,600
Ingeniería de control para consumo y puesta en marcha			\$ 4,500,000	1.00	\$ 4,500,000
Documentación, planos, otros.			\$ 70,000	1.00	\$ 70,000
Otros costos			\$ 15,318,000	1	\$ 15,318,000
Inspección técnica operador de red			\$ 435,967	1.00	\$ 435,967
				TOTAL	\$ 145,185,384

Presupuesto de operación (OPEX)

El presupuesto de costos operativos se separa en costos operativos variables y costos operativos fijos. Los primeros costos dependen de la cantidad de usuarios atendidos y serán estimados en conjunto con la proyección de volumen de servicios. Los costos fijos se incurren aún sin la prestación del servicio de carga, dentro de ellos se consideraron los costos básicos de conexión del cargador a internet ofrecidos por el proveedor del equipo y los costos de suministro de internet al cargador. Adicionalmente, se consideran unos costos de mantenimiento y seguro todo riesgo, calculados como un porcentaje del costo de inversiones. En la operación del equipo también se considera un costo fijo correspondiente al consumo neto de energía del equipo cuando se encuentra en estado de reposo. Este consumo se tasa al precio de la energía en modalidad comercial e industrial con contribución, 958.2 COP/kWh, y se estima como la suma de los consumos típicos de un PLC, un computador encendido en stand by, y un modem, 8.7 W, por un periodo de 12 horas 364 días. Al igual que en los presupuestos de inversión, los costos operativos que se han considerado corresponden al de una única instalación con una unidad de carga:

Tabla 12 Presupuesto de costos operativos fijos (OPEX)

Costos Fijos Anuales Escenarios 1,2 y 3 (Modelo Híbrido)	EUR	USD	COP	Cant	Costo COP
Servicios					
Conexión a internet			\$ 624,000	1.00	\$ 624,000
Servicio de conexión a internet (Cargador conectado)	\$ 150			1.00	\$ 684,600
Mantenimiento del sistema (1% del CAPEX)			\$ 629,148	1.00	\$ 629,148
Seguro todo riesgo (0.5% del CAPEX)			\$ 314,574	1.00	\$ 314,574
Recaudo y administración			\$ 2,400,000	1.00	\$ 2,400,000
Consumo					
Energía en IDLE			\$ 36,413	1.00	\$ 36,413
				TOTAL	\$ 4,688,735

Proyección de volumen

Los ingresos por obtener de los sistemas de carga dependen directamente del flujo de usuarios que estos atiendan; esta cantidad se estima con base en las proyecciones de usuarios potenciales, mostrados en la Tabla 8, en combinación con

la proporción de registros mercantiles en las regiones en donde se instalen los sistemas de carga, gráfica 5, asumiendo que la proporción de vehículos eléctricos en la zona será similar a la proporción de establecimientos registrados en ella. Para las unidades zonales inicialmente seleccionadas como objetivo, la estimación de vehículos eléctricos livianos se muestra en las siguientes tablas.

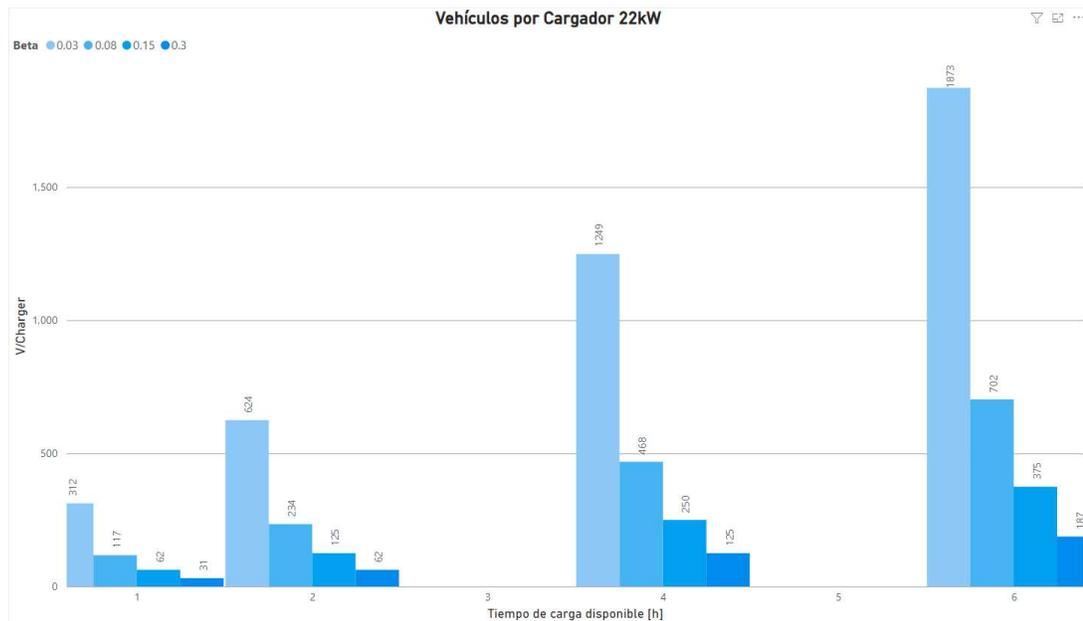
Tabla 13. Número estimado de usuarios potenciales de vehículos eléctricos livianos por Unidades de Planeación Zonal seleccionadas en un escenario optimista.

Localidad	UPZ	Proporción %	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Chapinero	Chico Lago	6.47%	3,868	6,483	9,658	12,800	15,472	18,624	22,872	26,745	31,945
Mártires	La Sabana	3.28%	1,963	3,289	4,900	6,494	7,850	9,449	11,604	13,569	16,207
Usaquen	Santa Bárbara	3.17%	1,892	3,171	4,724	6,262	7,569	9,111	11,189	13,083	15,627
Santafé	Las Nieves	2.52%	1,508	2,528	3,766	4,991	6,033	7,262	8,918	10,428	12,456
Usaquen	Los Cedros	2.28%	1,361	2,281	3,398	4,504	5,444	6,553	8,048	9,411	11,241
Chapinero	El Refugio	1.98%	1,181	1,979	2,948	3,907	4,723	5,685	6,982	8,164	9,752
Suba	El Prado	1.86%	1,110	1,861	2,772	3,674	4,441	5,346	6,566	7,678	9,171
Engativá	Las Ferias	1.77%	1,059	1,775	2,645	3,505	4,237	5,100	6,264	7,324	8,749
Kennedy	Castilla	1.61%	965	1,617	2,409	3,193	3,859	4,646	5,705	6,671	7,968
Usaquen	Usaquén	1.60%	959	1,607	2,394	3,173	3,835	4,616	5,669	6,629	7,918
Total			15867	26593	39614	52503	63463	76392	93817	109702	131034

Tabla 14. Número estimado de usuarios potenciales de vehículos eléctricos livianos por Unidades de Planeación Zonal seleccionadas en un escenario conservador

Localidad	UPZ	Proporción %	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Chapinero	Chico Lago	6.47%	512	679	926	1275	1715	2224	2862	3670	4686
Mártires	La Sabana	3.28%	260	344	470	647	870	1128	1452	1862	2378
Usaquen	Santa Bárbara	3.17%	250	332	453	624	839	1088	1400	1795	2293
Santafé	Las Nieves	2.52%	200	265	361	497	669	867	1116	1431	1827
Usaquen	Los Cedros	2.28%	180	239	326	449	604	783	1007	1291	1649
Chapinero	El Refugio	1.98%	156	207	283	389	524	679	874	1120	1431
Suba	El Prado	1.86%	147	195	266	366	492	639	822	1053	1345
Engativá	Las Ferias	1.77%	140	186	254	349	470	609	784	1005	1283
Kennedy	Castilla	1.61%	128	169	231	318	428	555	714	915	1169
Usaquen	Usaquén	1.60%	127	168	230	316	425	551	709	910	1162
Total			2100	2785	3798	5231	7036	9123	11741	15052	19223

Ahora bien, la capacidad de atención de usuarios de cada cargador, como se vio en la cuantificación de la demanda, depende de la potencia del cargador, la cantidad de horas disponibles para la carga y el factor Beta. Para cargadores de 22kW de potencia, este perfil de atención se puede observar en la gráfica 38.



Gráfica 38 Cantidad de vehículos por cargador en función de factor Beta y tiempo disponible de carga para un cargador de 22kW.

El tiempo disponible para la carga hace referencia al tiempo efectivo que la estación suministrará carga eléctrica y el factor Beta hace referencia a la proporción de cargas que realizan en estaciones públicas, ver anexo 1. El factor Beta que se considera debido a la característica de los usuarios en la actualidad es de 0.03 correspondiente a un escenario dominado principalmente por la carga en el hogar, indicando que solamente el 3% de las cargas será hecha en cargadores públicos.

Así mismo, para efectos de la estimación, el tiempo disponible de carga se ha equiparado con el número de usuarios que realicen cargas de una hora por día. A pesar de que técnicamente se cuenta con una disponibilidad de carga de 12 horas, que es el tiempo promedio de atención de los parqueaderos, la realidad es que los cargadores no van a estar ocupados durante todo ese tiempo, por lo que inicialmente se plantea que su ocupación sea de dos horas por día. Con estas premisas la cantidad de cargadores requeridos por unidad zonal se muestra en las tablas 15 y 16.

Como se observa de la tabla 15 en el escenario conservador, un cargador con una utilización de dos horas por día es suficiente para satisfacer las demandas

de energía de la unidad zonal Chicó Lago. Sin embargo, las demás zonas solo llegarían a requerir de unidades de carga hasta el año 2027 o 2028.

Tabla 15. Cantidades de cargadores requeridos por Unidad de Planeación Zonal en escenario conservador para una utilización de **2 horas** por día

Localidad	UPZ	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Chapinero	Chico Lago	0.8	1.0	1.4	2.0	2.7	3.5	4.5	5.8	7.5
Mártires	La Sabana	0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.8	2.3	2.9	3.8
Usaquen	Santa Bárbara	0.4	0.5	0.7	0.9	1.3	1.7	2.2	2.8	3.6
Santafé	Las Nieves	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.7	2.2	2.9
Usaquen	Los Cedros	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.6	2.0	2.6
Chapinero	El Refugio	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.4	1.7	2.2
Suba	El Prado	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6	2.1
Engativá	Las Ferias	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.6	2.0
Kennedy	Castilla	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.1	1.4	1.8
Usaquen	Usaquén	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1.1	1.4	1.8
	Total	3	4	6	8	11	14	18	23	30

Por otro lado, en la Tabla 16 se observa el escenario optimista, en el que hay un requerimiento de múltiples cargadores por unidad zonal, lo que indicaría que la unidad de carga podría estar subutilizada si se consideran únicamente dos horas de trabajo por día, teniendo en cuenta que no existen tantos cargadores instalados. Por lo anterior, se plantea que en el escenario optimista el tiempo de utilización de la unidad debería ser mayor.

Tabla 16. Cantidad de cargadores requeridos por Unidad de Planeación Zonal en escenario optimista para una utilización de **2 horas** por día

Localidad	UPZ	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Chapinero	Chico Lago	6.1	10.3	15.4	20.5	24.7	29.8	36.6	42.8	51.1
Mártires	La Sabana	3.1	5.2	7.8	10.4	12.5	15.1	18.5	21.7	25.9
Usaquen	Santa Bárbara	3.0	5.0	7.5	10.0	12.1	14.6	17.9	20.9	25.0
Santafé	Las Nieves	2.4	4.0	6.0	7.9	9.6	11.6	14.2	16.7	19.9
Usaquen	Los Cedros	2.1	3.6	5.4	7.2	8.7	10.5	12.8	15.0	18.0
Chapinero	El Refugio	1.8	3.1	4.7	6.2	7.5	9.1	11.1	13.0	15.6
Suba	El Prado	1.7	2.9	4.4	5.8	7.1	8.5	10.5	12.3	14.6
Engativá	Las Ferias	1.6	2.8	4.2	5.6	6.7	8.1	10.0	11.7	14.0
Kennedy	Castilla	1.5	2.5	3.8	5.1	6.1	7.4	9.1	10.6	12.7
Usaquen	Usaquén	1.5	2.5	3.8	5.0	6.1	7.3	9.0	10.6	12.6
	Total	25	42	63	84	101	122	150	175	209

La nueva condición considera un uso de la unidad de carga por un tiempo de 6 horas por día, con la que se tendrían unos requerimientos de cargadores por unidad zonal como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Cargadores requeridos por Unidades de Planeación Zonal en escenario optimista para una utilización de **6 horas** por día

Localidad	UPZ	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Chapinero	Chico Lago	2	3	5	6	8	9	12	14	17
Mártires	La Sabana	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Usaquen	Santa Bárbara	1	1	2	3	4	4	5	6	8
Santafé	Las Nieves	0	1	2	2	3	3	4	5	6
Usaquen	Los Cedros	0	1	1	2	2	3	4	5	6
Chapinero	El Refugio	0	1	1	2	2	3	3	4	5
Suba	El Prado	0	0	1	1	2	2	3	4	4
Engativá	Las Ferias	0	0	1	1	2	2	3	3	4
Kennedy	Castilla	0	0	1	1	2	2	3	3	4
Usaquen	Usaquén	0	0	1	1	2	2	3	3	4
	Total	4	8	17	22	31	35	46	54	66

Bajo esa condición de utilización las unidades de carga estarían en capacidad de atender las demandas energéticas de las zonas seleccionadas sin estar subutilizadas, como se observa en las cantidades de cargadores requeridas para el año 2024.

En consideración al número de sistemas de carga a instalar se requiere que los clientes/socios potenciales cuenten con unas condiciones mínimas para la instalación. La cantidad de tales establecimientos puede ser inferida aproximadamente con base en las proporciones obtenidas de las respuestas a las encuestas realizadas y el número de establecimientos localizados en las áreas establecidas.

Las condiciones que se han establecido para la instalación son 2, la primera, que el establecimiento sea administrado por el propietario, esto con el fin de agilizar cualquier trámite ante el operador de red, además de garantizar una continuidad de operación sin traumatismos debido a terminación de contratos de arrendamientos, etc. La segunda, es que el establecimiento cuente con espacio disponible para los equipos, esto debido a que aun con el planteamiento de una instalación en pared, se requiere destinar un espacio adicional para el equipo de elevación de tensión, lo

que reduce la oferta de los sistemas a establecimientos que cuenten con un espacio de alrededor de 2 m² para dicho equipo. El requerimiento de suministro eléctrico trifásico se excluyó para evaluar económicamente el posible requerimiento de una subestación.

Para establecer si hay suficientes establecimientos, se partirá de la presunción de que las proporciones de la encuesta de clientes son representativas de la población de la localidad en la que fueron realizadas. Según los resultados de la encuesta, la proporción de parqueaderos administrados por propietarios es de 33.8% y la proporción de parqueaderos que cuentan con espacio disponible es de 41.9%, con un volumen de parqueaderos correspondiente a cada proporción según se indica en la Tabla 18. Aunque se desconoce exactamente la proporción de establecimientos que cumplen con las dos condiciones simultáneamente, se considera que por localidad se podría contar con 10 o 15 establecimientos que sean aptos para establecer el negocio.

Tabla 18. Estimación de establecimientos con las características requeridas para la instalación del sistema de carga por localidad.

		Espacio disponible	Administración por propietario
Localidad	# Parqueaderos	41.9%	33.8%
Chapinero	388	162	131
Usaquén	269	113	91
Barrios Unidos	96	40	32
Mártires	178	75	60
Santafé	222	93	75

Como se observa, las estimaciones de cargadores requeridos por zona, tablas 15 y 17, son inferiores a la cantidad de establecimientos en los que podrían establecerse sistemas de carga dentro de sus correspondientes localidades, por lo que no se tendrían dificultades en conseguir establecimientos que cumplan con las condiciones.

Proyección de ingresos

Los ingresos del negocio serán producto de los pagos realizados por los usuarios y para estimar el valor de estos pagos se debe establecer una tarifa por prestación del servicio. La disposición sobre las tarifas de suministro de energía eléctrica para vehículos en el país no está regulada actualmente, por lo que técnicamente se podría cobrar un valor arbitrario por dicho servicio, sin embargo, para mantener una tarifa razonable, se tienen en consideración algunas referencias tarifarias en otros países, tanto de Europa como América [105][106][107][108][109][110].

Basado en las proporciones entre los costos de kilovatio hora de carga en casa y kilovatio hora de carga en electrolinera observados en Latinoamérica, Europa y Estados Unidos, se define una proporción para la tarifa del servicio. En este caso, dado que se suministra energía en corriente alterna, la proporción de tarifa debe ser similar a la usada para suministro de energía con ese tipo de corriente.

En relación con lo anterior, el único dato disponible de suministro de corriente alterna vehicular en un país con condiciones económicas similares a la de nuestro es de México, que tiene una proporción entre tarifas más baja que las del resto de países observados, siendo 1.53. No obstante, al no contarse con otras referencias y sumado al hecho de que el dato no es suministrado por un proveedor de servicio, el uso de esta proporción no sería adecuado.

Si se comparan las proporciones de tarifas para suministro en corriente directa de países latinoamericanos como Chile o Brasil, no existe una diferencia de más del 5 % respecto a las mismas proporciones en países europeos para el mismo tipo de suministro. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede inferir que no existe una diferencia significativa entre las proporciones tarifarias entre las regiones, excepto para Estados Unidos, por lo que la proporción de tarifas en los países europeos para suministro de corriente alterna son aceptables. Por esta razón, se asume una proporción de 1.80 entre los precios de kilovatio hora residencial y de carga vehicular. El valor del kilovatio hora residencial obtenido del tarifario del operador Enel es de 798.5 COP/kWh, con lo que se plantea un precio de kilovatio hora por el servicio de carga de 1437.3 COP/kWh.

Tabla 19. Proporción entre tarifas de energía en el hogar y tarifas de carga en electrolineras en Europa y América

PAÍS	Costo kWh (USD o EUR)			Proporción [Hogar/Pública]	
	Carga Hogar (AC)	Carga Pública		AC	DC
		AC	DC		
Chile	0.183		0.396		2.16
México	0.098	0.150		1.53	
Brazil	0.172		0.397		2.31
España	0.300	0.510	0.650	1.70	2.17
Portugal	0.210	0.260	0.300	1.24	1.43
Italia	0.310	0.540	0.680	1.74	2.19
Francia	0.200	0.570	0.600	2.85	3.00
Alemania	0.320	0.580	0.720	1.81	2.25
US (California)	0.274	0.39	0.480	1.42	1.75
US (Florida)	0.154	0.33	0.480	2.15	3.12
US (Colorado)	0.140	0.33	0.480	2.36	3.43
US (Nevada)	0.170	0.33	0.480	1.94	2.82
Promedio Chile - México - Brazil				1.53	2.24
Promedio Europa				1.87	2.21
Promedio U.S.				1.97	2.78

Por otra parte, considerando que el modelo requiere que exista un beneficio para el cliente/socio, se plantea ofrecer un porcentaje del 5% de cada carga.

Modelos financieros

Para la evaluación del modelo de negocio se ha planteado que los cálculos sobre estructuras de costos, inversiones y flujos de capital sean realizados bajo la premisa de que se instalará un único sistema. Esta premisa se establece porque, aunque algunos costos podrían ser compartidos en el caso de realizar varias instalaciones, como, por ejemplo, una parte de la gestión de proyectos y la programación del PLC, el volumen de unidades de carga requeridas no es tan alto como para que los ahorros en proporción a los costos totales resulten significativos. Además, con el fin de determinar la fortaleza del modelo se pretende evaluar un caso ácido.

Si es económicamente viable instalar un sistema de carga, el análisis económico del modelo en esas condiciones brindará una buena indicación de si es

viable instalar múltiples sistemas. Las premisas financieras consideradas, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 20. Premisas consideradas para el modelo financiero

Depreciación	10 Años
Impuesto de renta	35%
Costo de capital propio	15%
Participación de tarifa correspondiente al parqueadero	5%
Inflación	6%
Proyección de flujo de caja	10 Años
Costo de la deuda (tasa fija)	17.56%

Respecto a las proyecciones anuales se ha establecido un crecimiento en el número de horas disponibles de carga de 0.5 horas por año hasta alcanzar un máximo de 8 horas de utilización por día. Este último planteamiento surge en consideración a los resultados de la encuesta a parqueaderos donde se muestra que el flujo de usuarios no tiene una hora pico consistente en todas las localidades y se dan picos en 4 de los rangos horarios indicados, lo que potencialmente permitiría el uso del sistema en 4 momentos del día con un uso promedio de dos horas.

Con base en las premisas indicadas se plantea una estructura de capital y se construyen los estados de resultados para un horizonte de 10 años en los tres escenarios, uno optimista, considerando las mayores proyecciones de usuarios potenciales, uno conservador, usando las proyecciones más conservadoras y un tercer escenario que usa las mayores proyecciones considerando la necesidad de instalar una subestación para proveer la energía requerida. Las estructuras de costos y estado de resultados se pueden observar en el Anexo 8.

Una vez construidos los estados de resultados, se procede a la determinación de los descuentos del flujo de caja libre, para los que se usa el promedio ponderado del costo de capital o WACC. Los valores para los tres escenarios se muestran en la tabla.

Tabla 21. Promedio ponderado del costo de capital por escenario

Escenarios	Conservador	Optimista	Optimista con sub-e
Ke	15.00%	15.00%	15.00%
CAA	\$ 43,928,192	\$ 50,928,192	\$ 103,002,817
D	\$ 20,000,000	\$ 20,000,000	\$ 45,000,000
Kd	17.56%	17.56%	17.56%
T	35.00%	35.00%	35.00%
WACC	13.88%	13.99%	13.91%

Con los valores de promedio ponderado en el flujo de caja libre se obtienen como resultado los siguientes indicadores:

Tabla 22. Indicadores financieros por escenario

Escenarios	ESC. 1	ESC. 2	ESC. 3
Tiempo de retorno [Años]	>10	7.08	>10
Tasa interna de retorno	-1.47%	19.87%	-0.40%
Valor presente neto	\$ (40,228,562)	\$ 12,835,715	\$ (61,865,701)
Razón beneficio costo	0.97	1.05	0.95

Los indicadores financieros muestran que la única condición en la que sería financieramente favorable establecer un modelo de negocio para sistemas de carga como se ha planteado es en el caso en que se tenga un volumen de usuarios de vehículos eléctricos de batería iguales o superiores a los proyectados por la Unidad de Planeación Minero Energética, escenario optimista, y que además, las premisas de ocupación planteadas fuesen consistentes con el flujo de usuarios de la región seleccionada para la instalación, es decir, que pueda mantenerse una ocupación del sistema de carga de por lo menos 6 horas para el primer año.

CONCLUSIONES

El primer aspecto por concluir es que, entre las diversas barreras que se presentan para la implementación de una movilidad sostenible por medio de BEVs, la mayor de ellas es la baja confianza que las personas depositan en la tecnología. Si bien el precio de estos vehículos juega un rol predominante al momento de su adquisición, es la imagen percibida de ellos la característica que finalmente podría

inclinarse a su favor o en su contra. La percepción que se puede observar en los resultados de las encuestas es que son una inversión muy elevada para una tecnología a la que aún le falta tiempo para estar a la par de la tecnología de transporte por medio de combustibles fósiles. A pesar de existir un despliegue publicitario extendido en los últimos años mostrando los beneficios de la tecnología, la autonomía y la poca disponibilidad de puntos de carga sigue siendo el tema recurrente cuando se indaga al público en general. Es por lo anterior, que los vehículos híbridos enchufables han sido y se mantendrán siendo, según indican las tendencias, los vehículos predominantes en el segmento de vehículos alternativos, ya que éstos pueden explotar los beneficios de tener la autonomía idéntica a aquella de los vehículos de combustión interna con las facilidades de tránsito y costo por distancia recorrida que brinda un vehículo eléctrico.

En cuanto a la viabilidad del modelo de negocio, es necesario observar los resultados desde varias perspectivas.

Desde el punto de vista técnico, existe una potencial dificultad que se presentará una vez se haya logrado el impulso suficiente en las ventas de estos vehículos y se inicie la masificación de su uso. Como se examinó en la evaluación del entorno de mercado, existe una situación con un alto potencial de frenar el impulso de la adopción de esta tecnología, relacionado a la instalación y adaptación para la prestación del servicio, que es la capacidad de la infraestructura de distribución y generación eléctrica del país.

De acuerdo con lo estimado en el escenario más conservador, la demanda de potencia requerida para la carga de vehículos en el hogar en Bogotá para el año 2030 sería de alrededor de 543 MW, correspondiente a 23% del total de la potencia por instalar en la nueva central Hidroituango y 92% de la instalada actualmente de dicha central, lo que representa un reto técnico, pues, aunque el potencial de generación existe, su transmisión y distribución actualmente se encuentran diseñadas para unas demandas menores. Dentro de la investigación realizada, poco se menciona respecto a planes concretos de fortalecimiento a las redes de suministro en preparación para los nuevos consumos. En consideración a lo

anterior, se planteó el tercer escenario, ante la posibilidad de requerir el suministro de potencia eléctrica directamente desde las redes de suministro secundario. Dicha situación dificulta el despliegue de la infraestructura que se requiere al aumentar el nivel de capital de inversión y de financiamiento necesarios.

Desde el punto de vista económico, aunque el resultado del análisis financiero para el modelo de negocio en uno de los escenarios muestra un rendimiento positivo, con una tasa interna de retorno de casi 5 puntos por encima de la tasa de descuento, las proyecciones de usuarios potenciales planteadas en los supuestos del plan energético nacional elaborado por la UPME en 2020, bajo las cuales el modelo funcionaría, objetivamente se encuentran demasiado elevadas, lo que se puede concluir al observar el número de vehículos eléctricos e híbridos nuevos para Junio de 2023 pues no supera los 15.000 vehículos, mientras que la proyección plantea 100.000 usuarios totales, lo que se aleja de la realidad. Por otra parte, en los escenarios se evidencian dos características particulares, la primera es que para que no se presenten flujos de caja negativos, en la estructura de capital, el capital de inversión debe ser superior al 68% y la disponibilidad de dinero debe ser bastante alta, la principal razón para ello es el nivel de las tasas de interés actuales, que por ser tan elevadas ocasiona que los pagos de la financiación sean demasiado grandes. La segunda, es que el capital de trabajo requerido es demasiado elevado, debe ser inyectado capital regularmente para sostener la operación varios años, lo que ocasiona su inviabilidad pues el capital podría brindar rentabilidades mayores en otro tipo de negocios.

RECOMENDACIONES

La inviabilidad de establecer el modelo de negocio planteado obteniendo un resultado atractivo para un inversionista no significa que el planteamiento de esquemas para instalación basados en los planteamientos consignados en este trabajo carezca de potencial para promover la infraestructura que la ciudad requiere; a decir verdad, plantea la necesidad de que las políticas de estado que buscan la

transición energética se aboquen hacia el apoyo de la empresa privada para desarrollar la infraestructura requerida, como ocurre en China donde el estado es parte integral del despliegue de las estaciones. El establecimiento de políticas de financiamiento favorables para proyectos de infraestructura de instalación, como el planteado en este trabajo, serían un paso en la dirección correcta para que exista el atractivo suficiente que desencadene el despliegue de esta tecnología.

En el aspecto legal se evidencia una ausencia de regulación específica, producto de una baja articulación entre las políticas de alto nivel y los entes reguladores. A pesar de existe una clara intención de implementar una movilidad eléctrica en la ciudad, para los interesados en convertirse en prestadores del servicio de carga eléctrica para vehículos no existe una directriz clara que se deba seguir, por lo que se hace necesario definir un marco normativo que indique claramente los requerimientos y límites de la prestación del servicio de carga. Aunque los entes reguladores hayan planteado un horizonte para dicha implementación, cuanto mayor sea el tiempo que transcurra sin establecer dicho marco, mayor será la dificultad de alinear a los prestadores del servicio.

A nivel académico, es recomendable explorar las posibilidades que brindan todas las tecnologías alternas a los motores de combustión interna, entre ellas, el uso de tecnología de celdas de combustible que tiene un gran potencial en el país; por esto, explorar el enfoque de implementación y su factibilidad permitirá definir qué acciones son necesarias para que la transición energética sea efectiva en varias perspectivas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] United Nations, *El Acuerdo de París | Naciones Unidas*, vol. 1, núm. 1. United Nations, 2015, pp. 4–6.
- [2] EMIS, “Industries - Statistics -”, *Fabricación de Motores para Vehículos*, 2021. <https://www-emis-com.ez.unisabana.edu.co/php/industries/statistics/charts?indu=3361> (consultado sep. 09, 2021).
- [3] F. Rojas, “Carros eléctricos a la venta en Colombia en 2020: Precios y características”, *15 Noviembre*, 2020.
- [4] Departamento nacional de planeación, “Plan Nacional de Adaptación”, 2021. <https://www.dnp.gov.co/programas/ambiente/CambioClimatico/Paginas/Plan-Nacional-de-Adaptacion.aspx> (consultado sep. 08, 2021).
- [5] Ministerio de Transporte, “Parque automotor registrado en RUNT”, *Runt en Cifras*, 2022. https://www.runt.com.co/runt-en-cifras/parque-automotor?field_fecha_de_la_norma_value%5Bvalue%5D%5Byear%5D=2022 (consultado nov. 29, 2022).
- [6] Asociación Nacional de Movilidad Sostenible, “Informe Vehículos HEV, PHEV y BEV 2022”, Bogotá, 2022.
- [7] J. M. Ángel Reinemer, “Evaluación de factores socioeconómicos y técnicos que afectan la aplicación del vehículo eléctrico en Colombia”, Universidad de La Sabana, 2018.
- [8] El Tiempo, “Colombia ratifica el acuerdo de París - Medio Ambiente - Vida - ELTIEMPO.COM”, *Diario El Tiempo*, 2017.
- [9] Ministerio del Ambiente, “Con movilidad sostenible Colombia podrá disminuir la contaminación del aire | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible”, 2017. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3220-con-movilidad-sostenible-colombia-podra-disminuir-la-contaminacion-del-aire> (consultado sep. 08, 2021).
- [10] P. Kampshoff, A. Kumar, y S. Peloquin, “Building the electric-vehicle charging infrastructure America needs”, *McKinsey & Company*, 2022. <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/building-the-electric-vehicle-charging-infrastructure-america-needs> (consultado nov. 18, 2022).
- [11] J. Voelcker, “Electric Car Sales For 2011: Modest First-Year Numbers Hardly A Surprise”, *Green Car Reports*, 2012. https://www.greencarreports.com/news/1071246_electric-car-sales-for-2011-modest-first-year-numbers-hardly-a-surprise (consultado mar. 24, 2023).
- [12] USAFacts, “Vehicle registrations - USAFacts”, *USAFacts*, 2020. <https://usafacts.org/data/topics/people-society/transportation/safety/vehicle-registrations/> (consultado ene. 25, 2023).
- [13] USAFacts, “How many electric vehicle charging stations are there in the US? - USAFacts”, *USAFacts*, 2020. https://usafacts.org/articles/how-many-electric-vehicle-charging-stations-are-there-in-the-us/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=ND-Environment&gclid=CjwKCAiAoL6eBhA3EiwAXDom5rzn2p322tPwE0A6S80K-PNgZe9B-I2zzqc57qmSM254jrXkuZmy5hoC-6lQAvD_BwE (consultado ene. 25, 2023).

- [14] Secretaría Distrital de Movilidad, “Caracterización de la movilidad - Encuesta de Movilidad de Bogotá 2019”, 2019.
- [15] LA Network, “Colombia. Marco normativo para el cambio de la matriz energética de la movilidad urbana”, *Movilidad*, 2022. <https://la.network/colombia-marco-normativo-para-el-cambio-de-la-matriz-energetica-en-materia-de-transporte-las-tecnologias-vehiculares/> (consultado jul. 30, 2023).
- [16] El Tiempo, “Carros eléctricos en Colombia: Gobierno quiere 600.000 para 2030 - Sectores - Economía - ELTIEMPO.COM”, 17 Noviembre 2019, 2019. <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/carros-electricos-en-colombia-gobierno-quiere-600-000-para-2030-434466> (consultado sep. 13, 2021).
- [17] E. Macías, *Ley 1964 de 2019*. 2019, pp. 1–12.
- [18] C. F. Galán, *Acuerdo 780 de 2020*. COncejo de Bogotá, 2020, pp. 17–18.
- [19] Secretaría de movilidad, “Concejo de Bogotá aprueba acuerdo para enfrentar la emergencia climática | Secretaría Distrital de Movilidad”, 2021. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/noticia/concejo_de_bogota_aprueba_acuerdo_para_enfrentar_la_emergencia_climatica (consultado sep. 08, 2021).
- [20] PlugShare, “PlugShare - EV Charging Station Map - Find a place to charge your car!”, 2022. <https://www.plugshare.com/> (consultado sep. 08, 2021).
- [21] J. Muller, “GM’s plan to end electric vehicle charging deserts”, *Yahoo! News*, 2021. https://news.yahoo.com/gms-plan-end-electric-vehicle-183028677.html?fr=sycsrp_catchall (consultado oct. 26, 2021).
- [22] GM Corporate Newsroom, “GM to Expand Access to EV Charging with More than 40,000 Community-Based Charging Stations and New Smart EV Supply Equipment”, *GM Corporate Newsroom*, oct. 26, 2021. <https://media.gm.com/media/us/en/gm/home.detail.html/content/Pages/news/us/en/2021/oct/1026-ultium-charger.html> (consultado oct. 26, 2021).
- [23] L. Driessen y P. Klapwijk, “Public Key Infrastructure fo ISO 15118: Freedom of choice for consumer & an open access market”, *ElaadNL Publ.*, vol. 1, núm. May 1st 2022, 2022.
- [24] International Energy Agency, “Trends in charging infrastructure – Global EV Outlook 2022 – Analysis - IEA”, *Global EV Outlook 2022*, 2022. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022/trends-in-charging-infrastructure> (consultado ago. 02, 2023).
- [25] S. Doll, “China claims title of having world’s largest EV charging network | Electrek”, *Electrek*, 2021. <https://electrek.co/2021/10/29/china-claims-title-of-having-worlds-largest-ev-charging-network/> (consultado ago. 02, 2023).
- [26] B. Van Wyk, “China has about 10 million electric cars and way too few charging stations – The China Project”, *The China Project*, 2022. <https://thechinaproject.com/2022/08/17/china-has-about-ten-million-electric-cars-and-way-too-few-charging-stations/> (consultado ago. 02, 2023).
- [27] A. Hove y D. Sandalow, “Electric Vehicle Charging in China and the United States - Center on Global Energy Policy at Columbia University SIPA | CGEP”, *Center on Global Energy Policy*, 2019. <https://www.energypolicy.columbia.edu/publications/electric-vehicle-charging-china-and-united-states/> (consultado ago. 02, 2023).
- [28] J. E. Prieto, *Investigacion de mercados*, Cuarta Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda, 2021.
- [29] W. J. Stanton, M. J. Etzel, B. J. Walker, y A. C. Garza, *Fundamentos de marketing*: . McGraw-Hill Interamericana, 2007.

- [30] G. C. de Sousa y J. A. Castañeda-Ayarza, “PESTEL analysis and the macro-environmental factors that influence the development of the electric and hybrid vehicles industry in Brazil”, *Case Stud. Transp. Policy*, vol. 10, núm. 1, pp. 686–699, mar. 2022, doi: 10.1016/J.CSTP.2022.01.030.
- [31] M. A. Moon, *Demand and Supply Integration : The Key to World-Class Demand Forecasting*, Second. 2018.
- [32] A. E. F. Ackermann y M. A. Sellitto, “Demand forecasting methods: a review of the literature | Métodos de previsão de demanda: uma revisão da literatura”, *Innovar*, vol. 32, núm. 85, 2022, doi: 10.15446/innovar.v32n85.100979.
- [33] M. Arvan, B. Fahimnia, M. Reisi, y E. Siemsen, “Integrating human judgement into quantitative forecasting methods: A review”, *Omega*, vol. 86, pp. 237–252, jul. 2019, doi: 10.1016/J.OMEGA.2018.07.012.
- [34] A. Osterwalder y Y. Pigneur, *Business Model Generation*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- [35] Blink, “Blink is a Leading Provider of Level 2 EV Charger”, 2022, [En línea]. Disponible en: <https://blinkcharging.com/businesses/host-a-station/>.
- [36] Km77, “Coches eléctricos | Precio, consumo, autonomía y capacidad de la batería - km77.com”, 2022. <https://www.km77.com/listados-tematicos/coches-electricos> (consultado oct. 14, 2022).
- [37] Electric Vehicle Database, “EV Database”, *Electric Vehicle Database*, 2022. <https://ev-database.org/car/#sort:path~type~order=.rank~number~desc%7Cmake-checkbox-dropdown:pathGroup=.nissan~.renault%7Crange-slider-range:prev~next=0~1200%7Crange-slider-acceleration:prev~next=2~23%7Crange-slider-topspeed:prev~next=110~350%7Crange-slid> (consultado nov. 15, 2022).
- [38] G. Pistoia, *Electric & Hybrid Vehicles: Power Sources, Models, Sustainability , Infrastructure and the Market*, First Edit. Elsevier, 2010.
- [39] I. Miri, A. Fotouhi, y N. Ewin, “Electric vehicle energy consumption modelling and estimation- A case study”, *Int. Journey Res.*, p. 518, 2020.
- [40] S. Ramírez, *Redes de Distribución de Energía*, Tercera Ed. Manizalez: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2004.
- [41] *Resolución No. 011 (11 Feb. 2009)*. Comisión de Regulación de Energía y Gas.
- [42] IEC, *Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements*. 2010.
- [43] Ministerio de Economía industria y competitividad, *Guía Técnica de aplicación ITC-BT52*. España, 2017, p. Página 6.
- [44] J. et al. Restrepo, “Desarrollo de estación de carga de vehículos eléctricos”, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, 2018.
- [45] Electromaps, “Puntos de recarga en Bogotá (Colombia)”, 2022. <https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/colombia/bogota>.
- [46] M. E. Porter, “The Five Competitive Forces That Shape Strategy”, *Harv. Bus. Rev.*, núm. January, 2008.
- [47] J. E. Prieto, *Gestión Estratégica Organizacional*, Quinta Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda, 2017.
- [48] Ministerio de Minas y Energía, “ESTACIONES DE SERVICIO AUTOMOTRIZ CERTIFICADAS - SIN INCLUIR MUNICIPIOS DE ZONAS DE FRONTERA”, 2011.
- [49] D. Gkatzoflias, Y. Drossinos, A. Zubaryeba, P. Zambelli, P. Dilara, y C. Thiel, “Optimal allocation of electric vehicle charging infrastructure in cities and regions”, Ispra, Italy, 2016.
- [50] Cámara de Comercio de Bogotá, “Bases de datos e información empresarial -

- Cámara de Comercio de Bogotá”, ene. 30, 2022. <https://www.ccb.org.co/Fortalezca-su-empresa/Bases-de-datos-e-informacion-empresarial> (consultado feb. 22, 2023).
- [51] Secretaría Distrital de Planeación, “Instrumentos de gestión de información pública | Secretaría Distrital de Planeación”, *Datos Abiertos*, 2022. <https://www.sdp.gov.co/transparencia/datos-abiertos/instrumentos-gestion-info> (consultado oct. 28, 2022).
- [52] Casa Editorial El Tiempo, “Revista Motor - Precios”, *Revista Motor*, 2022. <https://casaeditorialeltiempo.pressreader.com/precios> (consultado nov. 24, 2022).
- [53] M. Restrepo, “Mejores Créditos de Vehículo 2023 - Rankia”, *Rankia*, 2023. <https://www.rankia.co/blog/mejores-creditos-y-prestamos-colombia/3663019-mejores-creditos-vehiculo> (consultado feb. 28, 2023).
- [54] Meta, “Meta Business Suite”, *Audience Insights*, 2023. https://business.facebook.com/latest/insights/people?asset_id=107455605600333 (consultado feb. 28, 2023).
- [55] Portafolio, “Banco de Bogotá: financiará hasta 110 % para compra de carros híbridos y eléctricos”, *Portafolio*, Casa Editorial El Tiempo, 2023. <https://www.portafolio.co/negocios/banco-de-bogota-financiara-hasta-110-para-compra-de-carros-hibridos-y-electricos-577751> (consultado feb. 28, 2023).
- [56] Deloitte Development LLC, “2022 Global Automotive Consumer Study”, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/co/es/pages/manufacturing/articles/estudio-consumidor-automotriz-2022.html>.
- [57] S. Viswanathan, J. Appel, L. Chang, I. V. Man, R. Saba, y A. Gamel, “Development of an assessment model for predicting public electric vehicle charging stations”, *Eur. Transp. Res. Rev.*, vol. 10, 2018.
- [58] Universidad de La Sabana, “Velocidad de Operación”, *Observatorio de movimiento de carga de larga, media y corta distancia*, 2022. <https://public.tableau.com/app/profile/observatorio> (consultado nov. 10, 2022).
- [59] Oxford Economics, “Vehicle Fleets: Registration of New Cars Annual (Colombia)”, *Emerging Markets Group Company: Industries - Statistics*, 2022. <https://www-emis-com.ez.unisabana.edu.co/php/industries/statistics?indu=3361> (consultado nov. 28, 2022).
- [60] Ministerio de Minas y Energía, “Plan Energético Nacional 2020-2050: La transformación energética que habilita el desarrollo sostenible”, 2019.
- [61] E. López Arboleda, “Evaluación de sostenibilidad de las políticas fiscales asociadas a la promoción de vehículos particulares de tecnologías limpias en el país”, Universidad de La Sabana, 2018.
- [62] Ministerio de Transporte, “Anuario Nacional de Transporte”, Bogotá, 2021.
- [63] M. De Gennaro, E. Paffumi, y G. Martini, “Customer-driven design of the recharge infrastructure and Vehicle-to- Grid in urban areas: A large-scale application for electric vehicles deployment”, *Energy*, vol. 82, pp. 294–311, 2015.
- [64] L. A. Cerchiaro, “Respuesta a derecho de petición - Solicitud parqueaderos en Bogotá - SDQS 2025912018”. Secretaria de Gobierno Alcaldía Mayor de Bogotá, Bogotá, p. 1, 2018.
- [65] Secretaría Distrital de Planeación, “Estratificación socioeconómica por localidad”, 2022. <https://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estratificacion/estratificacion-por-localidad>.
- [66] EnelX, “Estaciones de recarga para vehículos eléctricos | Enel X”, 2022. <https://www.enelx.com/co/es/personas/puntos-de-recarga> (consultado ago. 17,

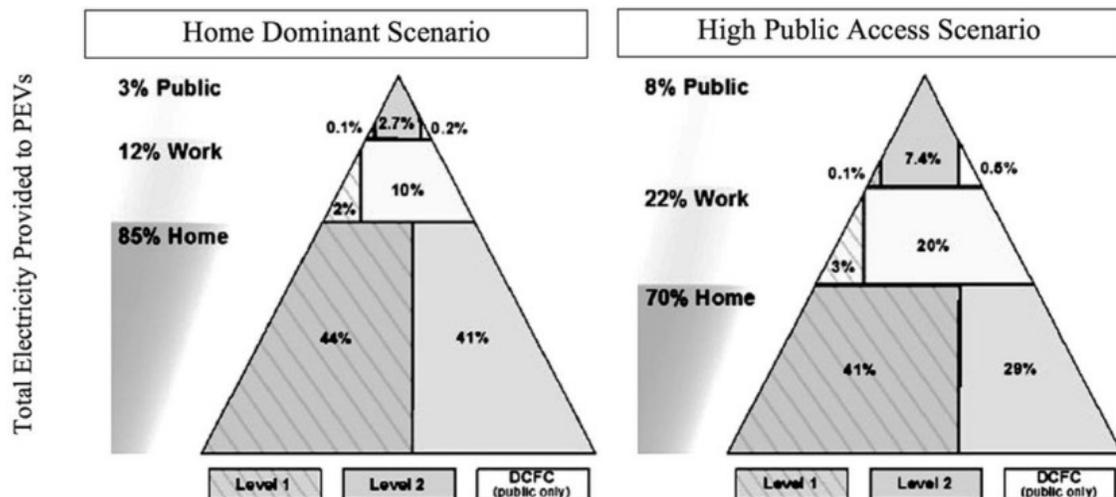
- 2022).
- [67] Celsia, “Revoluciona tu vida con movilidad eléctrica en los hogares”, 2019. <https://www.celsia.com/en/soluciones-para-hogares-y-unidades-residenciales/revolutionize-your-life-with-electric-mobility/>.
 - [68] OasisGroup, “Es el momento de la movilidad eléctrica”, 2022. <https://oasisgroup.online/>.
 - [69] ChargePoint, “Comprehensive Charging for Any Fleet”, 2022. <https://www.chargepoint.com/>.
 - [70] Circutor, “Creamos, fabricamos y servimos productos para mejorar el uso de la energía eléctrica”, 2022. <https://circutor.com/>.
 - [71] Wanbang Digital Energy, “StarCharge”, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.starcharge.com/en>.
 - [72] Ministerio de Transporte, “Estrategia Nacional de Transporte Sostenible”, *Transporte sostenible*, 2022. <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/10754/transporte-sostenible/> (consultado nov. 29, 2022).
 - [73] C. López, *Decreto 555 de 2021*. Bogotá, 2021.
 - [74] L. A. Silva, P. Mojica, S. Cuellar, y C. Medina, “Sistemas de carga para vehículos eléctricos”, Bogotá, 2016.
 - [75] Grupo ICE, “Es Eléctrico; Electromovilidad”, 2022. <https://www.grupoice.com/wps/portal/ICE/electricidad/electromovilidad> (consultado mar. 31, 2023).
 - [76] Endesa, “Endesa X lanza las primeras tarifas de recarga mensual en su app Juice Pass para facilitar aún más la movilidad eléctrica”, 2020. <https://www.endesa.com/es/prensa/sala-de-prensa/noticias/transicion-energetica/movilidad-electrica/EndesaX-lanza-tarifas-recarga-mensual-vehiculo-electrico-app-juice-pass> (consultado mar. 31, 2023).
 - [77] S. L. U. Wallbox Chargers, “5 beneficios de las estaciones de recarga para tu negocio | Wallbox”, 2023. <https://blog.wallbox.com/es/por-que-las-empresas-deberian-invertir-en-estaciones-de-carga-de-vehiculos-electricos/> (consultado mar. 31, 2023).
 - [78] D. Morales, “Analizamos tener una flota de vehículos eléctricos en Colombia para inicios de 2022”, *La República*, 2021. <https://www.larepublica.co/empresas/analizamos-a-tener-una-flota-de-carros-electricos-en-colombia-para-inicios-de-2022-3182945> (consultado mar. 31, 2023).
 - [79] Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), “Estructura Tarifaria | CREG”, 2023. <https://www.creg.gov.co/sectores-que-regulamos/energia-electrica/estructura-tarifaria-0/estructura-tarifaria> (consultado mar. 30, 2023).
 - [80] EnelX, “Flotas de Vehículos Eléctricos”, 2023. <https://www.enelx.com/cl/es/empresas/movilidad-electrica/flotas-de-vehiculos-electricos> (consultado mar. 30, 2023).
 - [81] Secretaría de movilidad, “SiVoyEnTaxi | Secretaría Distrital de Movilidad”, *Si Voy en Taxi*, 2023. <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/taxis> (consultado mar. 31, 2023).
 - [82] Toyota España, “¿Qué autonomía tiene un coche de hidrógeno? | Toyota España”, 2023. <https://www.toyota.es/electrificacion/hidrogeno/autonomia-coche-pila-hidrogeno> (consultado jun. 12, 2023).
 - [83] R. Camarillo, “Coches de hidrógeno: cómo funcionan, precios, autonomía, repostaje, debilidades y riesgos”, *The Conversation*, 2022.

- <https://theconversation.com/coches-de-hidrogeno-como-funcionan-precios-autonomia-repostaje-debilidades-y-riesgos-193405> (consultado jun. 12, 2023).
- [84] M. Bonilla, “¿Qué le hace falta a Colombia para aprovechar su gran potencial en hidrógeno? | EL ESPECTADOR”, *El Espectador*, 2022.
<https://www.elespectador.com/ambiente/que-le-hace-falta-a-colombia-para-aprovechar-su-gran-potencial-en-hidrogeno/> (consultado jun. 12, 2023).
- [85] A. Burnham *et al.*, “Comprehensive Total Cost of Ownership Quantification for Vehicles with Different Size Classes and Powertrains Energy Systems Division”, *Off. Sci. Tech. Inf.*, vol. I, núm. April 2021, p. 84, 2021, Consultado: jul. 05, 2023. [En línea]. Disponible en: www.anl.gov.
- [86] Ministerio de Minas y Energía y B. I. de Desarrollo, “Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia”, 2021.
- [87] I. Gencsü, “Colombia’s energy transition: 3 opportunities facing President Petro | ODI: Think change”, *ODI Global Advisory*, 2022.
<https://odi.org/en/insights/colombias-energy-transition-3-opportunities-facing-president-petro/> (consultado mar. 27, 2023).
- [88] M. M. Monsalve, “Petro y su transición energética: lo que debe hacer en sus primeros 100 días | EL ESPECTADOR”, *El Espectador*, 2022.
- [89] Departamento Nacional de Planeación, “Aprobado CONPES de Transición Energética que consolidará el proceso hacia un desarrollo y crecimiento económico sostenible”, *Portal Web DNP*, 2022. <https://www.dnp.gov.co/Paginas/CONPES-de-Transicion-Energetica-que-consolidara-el-proceso-hacia-un-desarrollo-y-crecimiento-economico-sostenible-aprobado.aspx> (consultado mar. 27, 2023).
- [90] Revista Semana, “Vehículos eléctricos: ¿cómo está el panorama de estaciones de carga en el país?”, *Revista Semana*, 2022.
<https://www.semana.com/economia/emprendimiento/articulo/vehiculos-electricos-como-esta-el-panorama-de-estaciones-de-carga-en-el-pais/202231/> (consultado jun. 21, 2023).
- [91] Geotab, “Geotab introduces EV Battery Degradation Tool | Geotab”, 2020.
<https://www.geotab.com/press-release/ev-battery-degradation-tool/> (consultado oct. 14, 2022).
- [92] A. Ryan, “Talking about Degradation”, *Fleet News*, pp. 20–24, 2022.
- [93] Portafolio, “Hidroituango confirma que generará energía desde el 2021 | Empresas | Negocios | Portafolio”, *Portafolio, Casa Editorial El Tiempo*, 2020.
<https://www.portafolio.co/negocios/empresas/hidroituango-confirma-que-generara-energia-desde-el-2021-540303> (consultado jun. 21, 2023).
- [94] Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), “Nuevos servicios: Movilidad Eléctrica, Documento de consulta”, Bogotá, 2021.
- [95] D. Morales, “Vacancia a nivel nacional de oficinas es 11,3%, menos de lo que proyectábamos”, *Diario La República*, 2021.
<https://www.larepublica.co/empresas/la-vacancia-a-nivel-nacional-de-oficinas-es-de-11-3-menos-de-lo-que-proyectabamos-3239289> (consultado jun. 06, 2023).
- [96] M. Gil, “Ocupación de oficinas en Colombia alcanza 10,7% a nivel nacional en primer semestre”, *Diario La República*, 2022.
<https://www.larepublica.co/empresas/ocupacion-de-oficinas-en-colombia-alcanza-10-7-a-nivel-nacional-en-primer-semestre-3441211> (consultado jun. 06, 2023).
- [97] Redacción Nacional, “Ocupación de oficinas en Bogotá continúa recuperándose | El Nuevo Siglo”, *Diario El Nuevo Siglo*, 2023.
<https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/03-13-2023-ocupacion-de-oficinas-en->

- bogota-continua-recuperandose (consultado jun. 06, 2023).
- [98] Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), *Resolución 30 de 2018 CREG*. Colombia, 2018.
- [99] M. Restrepo, “Mejores Créditos de Vehículo 2022 - Rankia”, *Rankia*, 2022. <https://www.rankia.co/blog/mejores-creditos-y-prestamos-colombia/3663019-mejores-creditos-vehiculo> (consultado oct. 28, 2022).
- [100] National Foundation for Credit Counseling, “Financial Counseling - NFCC - National Foundation for Credit Counseling”, 2023. <https://www.nfcc.org/resources/financial-counseling/> (consultado abr. 05, 2023).
- [101] B. K. Sovacool, J. Kester, L. Noel, y G. Z. de Rubens, “The demographics of decarbonizing transport: The influence of gender, education, occupation, age, and household size on electric mobility preferences in the Nordic region”, *Glob. Environ. Chang.*, vol. 52, pp. 86–100, sep. 2018, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2018.06.008.
- [102] RUNT, “Parque automotor registrado en RUNT | RUNT”, 2021. <https://www.runt.com.co/runt-en-cifras/parque-automotor> (consultado sep. 13, 2021).
- [103] Empresas Públicas de Medellín, *Norma Técnica EPM RA8-031: Instalación de estaciones de carga para vehículos eléctricos*. Colombia, 2019, p. 42.
- [104] Ministerio de Minas y Energía, UPME, y Usaene, “Establecer Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Recarga para la Movilidad Eléctrica en Colombia para los Diferentes Segmentos: Buses, motos, taxis, BRT.”, Bogotá, 2019.
- [105] Global Petrol Prices, “México precios de la electricidad, diciembre 2022 | GlobalPetrolPrices.com”, *Global Petrol Prices*, 2023. https://es.globalpetrolprices.com/Mexico/electricity_prices/ (consultado jul. 02, 2023).
- [106] B. Siuru, “The Cost of Public Charging | Green Car Journal”, *Green Car Journal*, 2020. <https://greencarjournal.com/electric-cars/what-does-public-charging-cost/> (consultado jul. 02, 2023).
- [107] N. Santana, “Primeiro posto de carga rápida de carros elétricos de SP cobra tarifas”, *Garagem 360*, 2022. <https://garagem360.com.br/primeiro-eletrposto-de-sp-para-carga-rapida-de-carros-eletricos-e-tarifado-saiba-valores/> (consultado jul. 02, 2023).
- [108] Electrify America, “Pricing and Plans for EV Charging | Electrify America”, *Electrify America*, 2023. <https://www.electrifyamerica.com/pricing/> (consultado jul. 03, 2023).
- [109] European Alternative Fuels Observatory, “Electric vehicle recharging prices | European Alternative Fuels Observatory”, *European Alternative Fuels Observatory*, 2023. <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/consumer-portal/electric-vehicle-recharging-prices> (consultado jul. 02, 2023).
- [110] Copec Voltex, “Copec Voltex – Electromovilidad donde y cuando necesites”, *Copec Voltex*, 2023. <https://copecvoltex.cl/> (consultado jul. 03, 2023).

ANEXOS

Anexo 1 Distribución de la infraestructura de cargadores en San Diego, Estados Unidos (Fuente: Viswanathan et al. European Transport Research Review)



Anexo 2. Encuesta dirigida a segmento de clientes

- **Pregunta 1,** ¿Con qué tipo de acometida eléctrica cuenta el establecimiento?
Respuestas. a) Monofásica b) Trifásica
- **Pregunta 2,** ¿Cuál es el tiempo promedio que permanecen los vehículos aparcados en el establecimiento?
Respuestas. a) Menos de 1 hora b) 1h a 2h c) 2h a 4h d) Más de 4h
- **Pregunta 3,** ¿Qué proporción de los vehículos aparcados son automóviles en relación con otro tipo de vehículos?
Respuestas. a) 0-20% b) 20-40% c) 40-60% d) 60-80% e) más de 80%
- **Pregunta 4,** ¿Cuál es la hora en la que más vehículos ingresan?
Respuestas. a) 6-8AM b) 8-10AM c) 10-12M d) 12-2PM e) 2-4PM f) 4-6PM g) 6-8PM
- **Pregunta 5,** ¿Cuál es la hora en la que menos vehículos ingresan?
Respuestas. a) 6-8AM b) 8-10AM c) 10-12M d) 12-2PM e) 2-4PM f) 4-6PM g) 6-8PM

- **Pregunta 6**, ¿En algún momento han tenido clientes que usen vehículos eléctricos? Y de ser así ¿con qué frecuencia?
Respuestas. a) Si b) No
- **Pregunta 7**, A parte del efectivo, ¿qué medio de pago aceptan?
Respuestas. a) Muy baja b) Baja c) Media d) Alta
- **Pregunta 7**, A parte del efectivo, ¿qué medio de pago aceptan?
Respuestas. a) Sólo efectivo b) Tarjeta de crédito c) Otros
- **Pregunta 8**, ¿Dentro del local se cuenta con algún espacio disponible (1 m2 aproximadamente)?
Respuestas. a) Si b) No
- **Pregunta 9**, ¿De existir espacio disponible, está este cubierto?
Respuestas. a) Si b) No
- **Pregunta 10**, ¿El establecimiento es propio o es rentado?
Respuestas. a) Propio b) Rentado

Anexo 3. Encuesta dirigida a segmento de usuarios potenciales

- **Pregunta 1**, ¿Trabaja, vive o estudia en Bogotá?
Respuestas. a) Si b) No
- **Pregunta 2**, ¿Posee usted un automóvil eléctrico?
Respuestas. a) Si b) No
- **Pregunta 3**, ¿Ha considerado comprar un vehículo eléctrico?
Respuestas. a) Si b) No
- **Pregunta 4**, Aparte del costo, ¿cuál es, o fue, el aspecto que menos lo motiva, o motivó, a comprar un automóvil eléctrico?
**Respuestas. a) Desconfianza en la tecnología
b) Dificultad de mantenimiento
c) Disponibilidad de cargadores
d) Autonomía de desplazamiento
e) Tiempo de carga
f) Otro**

- **Pregunta 5**, ¿En promedio, cuánto tiempo tarda desde su casa hasta su lugar de trabajo o estudio?
Respuestas. a) Menos de 15 minutos
b) Entre 15-30 minutos
c) Entre 30 minutos – 1 hora
d) Entre 1 – 1,5 horas
e) Entre 1.5 – 2 horas
f) Más de 2 horas
- **Pregunta 6**, ¿Cuál es su rutina de carga de combustible?
Respuestas. a) Cargo con una frecuencia fija (cada 2 días, 15 días, etc.)
b) Cargo combustible sólo cuando el nivel del tanque está bajo
c) Trato de mantener siempre el tanque lleno
d) Cargo combustible cuando me doy cuenta de que está por la de la mitad del nivel del tanque
- **Pregunta 7**, ¿En su vivienda cuenta con parqueadero propio para su vehículo?
Respuestas. a) Si b) No
- **Pregunta 8**, ¿En su lugar de trabajo/estudio cuenta con un espacio de parqueadero propio?
Respuestas. a) Si b) No
- **Pregunta 9**, ¿Con qué frecuencia usa parqueaderos públicos?
Respuestas. a) Solo cuando voy a mi lugar de estudio o trabajo
b) Solo cuando hago diligencias
c) Solo los fines de semana
d) Cuando voy a mi lugar de estudio/trabajo y hago diligencias
e) Cuando hago diligencias y los fines de semana
f) Cuando voy a mi lugar de estudio/trabajo, hago diligencias y los fines de semana
g) No uso
- **Pregunta 10**, ¿Cuál es el tiempo promedio que deja su vehículo en un parqueadero público?

- Respuestas.** a) Menos de 1 hora
b) Entre 1 y 2 horas
c) Entre 2 y 4 horas
d) Más de 4 horas

- **Pregunta 11,** Si tuviera un automóvil eléctrico, ¿estaría dispuesto a usar cargadores ubicados en parqueaderos públicos?

Respuestas. a) Si b) No

- **Pregunta 12,** Si respondió si a la pregunta anterior, ¿qué medio de pago preferiría para pagar el servicio de carga?

- Respuestas.** a) Tarjeta de crédito
b) Efectivo
c) Otros medios electrónicos (Nequi, Daviplata, etc.)

- **Pregunta 13,** De las siguientes opciones ¿Cuál preferiría, tener disponibilidad de múltiples sitios para cargar, pero con carga lenta (100% de carga en 4 horas) o solo algunos sitios en los que la carga sea rápida (100% de carga en menos de 1 hora)?

- Respuestas.** a) Tener disponibilidad de múltiples sitios para cargar, pero con carga lenta (100% de carga en 4 horas)
b) Tener disponibilidad de solo algunos sitios en los que la carga sea rápida (100% de carga en menos de 1 hora)

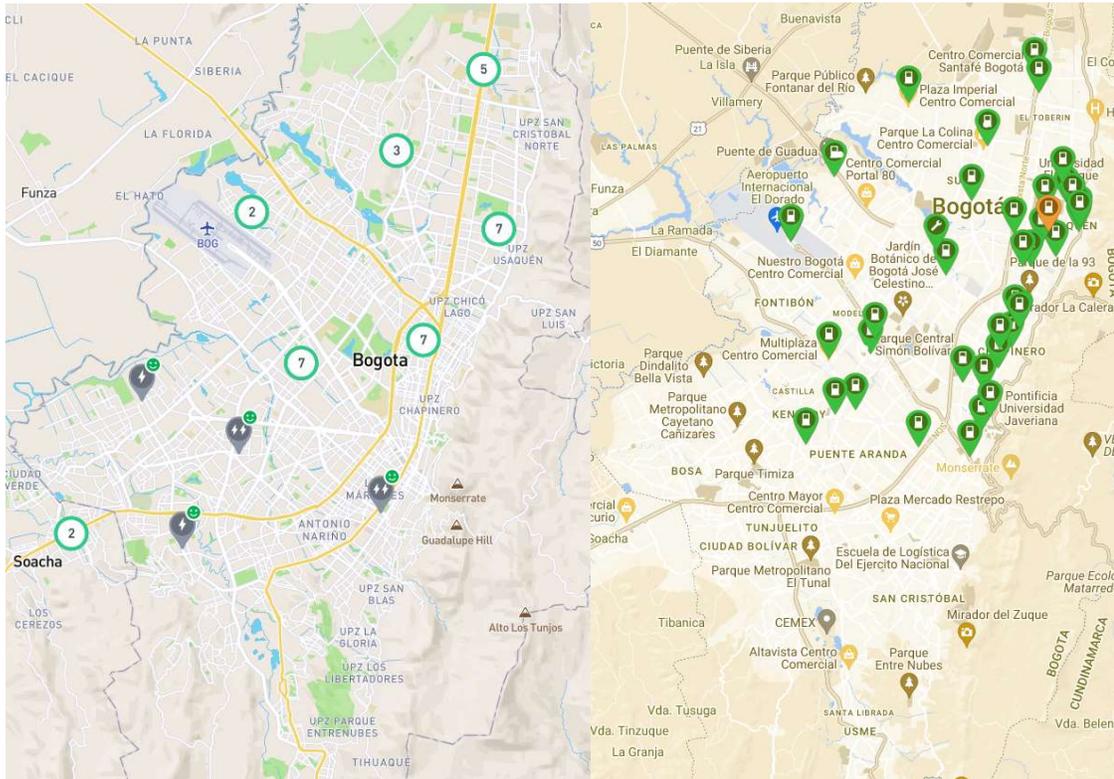
- **Pregunta 14,** Al momento de escoger parqueadero ¿cómo lo busca o escoge?

- Respuestas.** a) Busco por internet
b) Solo uso parqueaderos conocidos
c) Voy buscando a medida que avanzo

- **Pregunta 15,** Si usara internet para buscar parqueadero, ¿qué plataforma usaría?

- Respuestas.** a) Google Maps
b) Waze
c) Otros

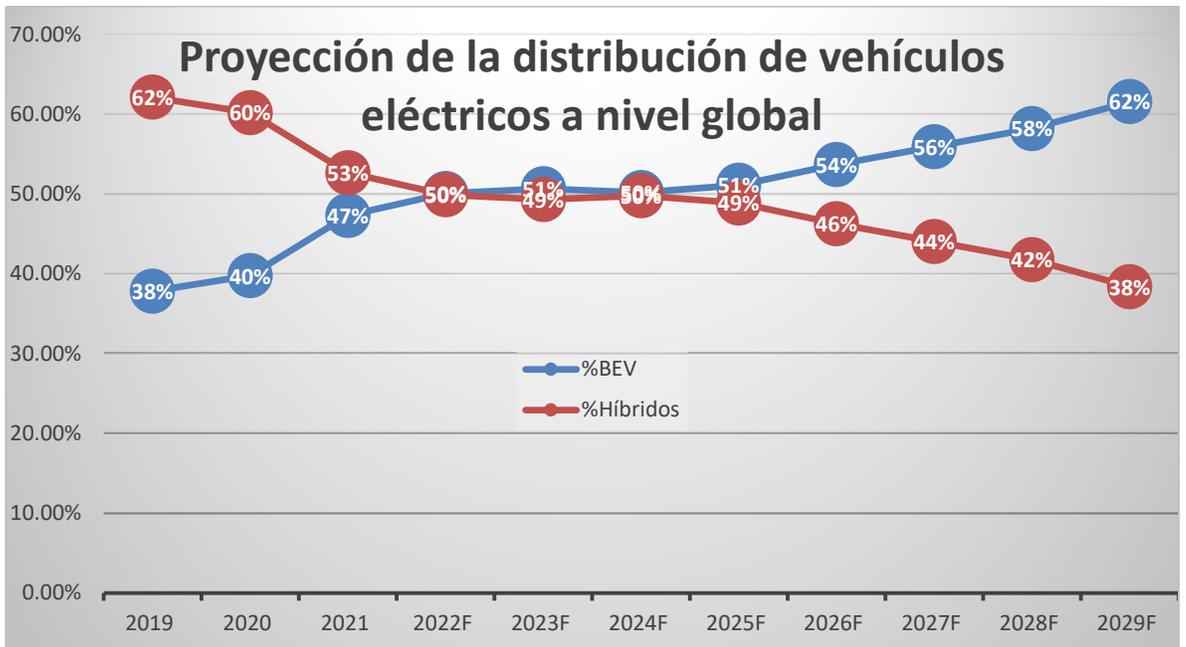
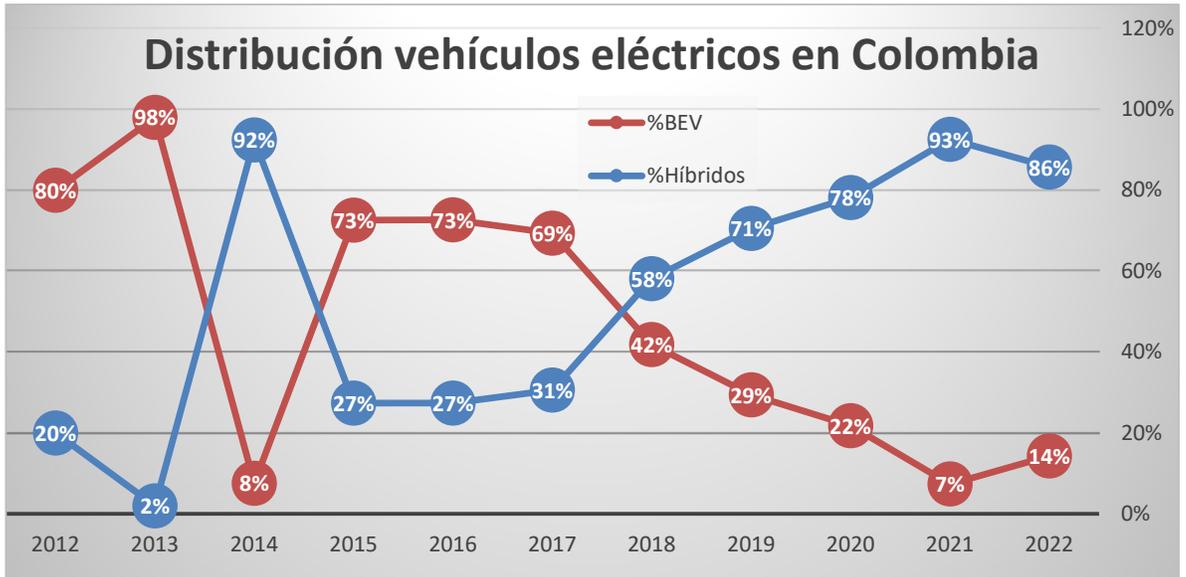
Anexo 4 Ubicaciones de las estaciones de carga vehicular de acceso público 2022



Anexo 5 Unidades de planeación zonal seleccionadas con el mayor número de registros

- Chicó Lago
- La Sabana
- Santa Bárbara
- Los Alcázares
- Las Nieves
- Los Cedros
- El Refugio
- El Prado
- Las Ferias
- Castilla
- Usaquén
- Boyacá Real
- Fontibón
- Carvajal
- Garcés Navas
- Ciudad Montes
- Niza
- 12 de Octubre
- Galerías
- Suba
- San Rafael
- Santa Cecilia
- Teusaquillo
- Toberín
- Los Andes
- Minuto de Dios
- Zona Industrial
- Britalia
- Modelia
- Engativá
- Timiza
- Kennedy Central
- Muzú
- La Floresta
- Santa Isabel
- Verbenal
- Corabastos
- Pardo Rubio
- Sagrado Corazón
- Bolivia
- Ciudad Salitre Occidental
- San Cristóbal Norte
- Quinta Paredes
- San José de Bavaria
- Granjas de Techo
- La Esmeralda
- Polo Club
- Puente Aranda
- Casa Blanca

Anexo 6 Distribución de las proporciones de vehículos eléctricos en los últimos 10 años en Colombia (arriba) y una proyección de su distribución a nivel global (Fuente: Andemos & EMIS)

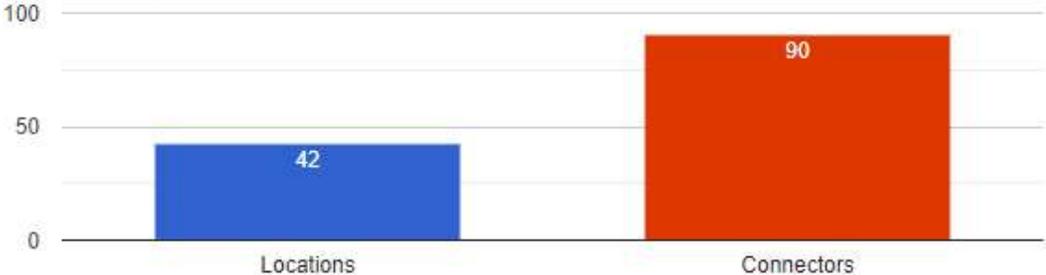


Anexo 7 Distribución de conectores usados en estaciones de carga públicas

Distribución de los conectores



Estadísticas generales



Anexo 8 Estados financieros de los escenarios económicos Escenario 1 (Optimista)

Estructura de capital

Activos			Pasivo y patrimonio		
		%			%
Efectivo (Capital de trabajo)	\$ 32,000,000.00	50.06%	Pasivo financiero	\$ 20,000,000	31.29%
Total activo corriente	\$ 32,000,000	50.06%	Total pasivo corriente	\$ 20,000,000	31.29%
Propiedad, planta, equipo	\$ 31,928,192	49.94%	Capital (inversión)	\$ 43,928,192	68.71%
Total activo no corriente	\$ 31,928,192	49.94%	Patrimonio	\$ 43,928,192	68.71%
Total activos	\$ 63,928,192	100.00%	Total pasivo y patrimonio	\$ 63,928,192	100.00%

Estado de resultados

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Ingresos actividad	\$ 68,300,496	\$ 78,061,775	\$ 88,690,186	\$ 100,251,585	\$ 112,816,451	\$ 119,021,356	\$ 125,567,530	\$ 132,473,744	\$ 139,759,800	\$ 147,446,589	\$ 155,556,152
Costo de ventas	\$ 62,417,682	\$ 69,548,902	\$ 77,391,122	\$ 86,001,853	\$ 95,442,955	\$ 100,058,612	\$ 104,976,395	\$ 110,214,145	\$ 115,790,760	\$ 121,726,266	\$ 128,041,881
Costo variable total	\$ 51,783,159	\$ 59,350,010	\$ 67,623,514	\$ 76,661,053	\$ 86,524,351	\$ 91,557,454	\$ 96,887,793	\$ 102,533,059	\$ 108,512,000	\$ 114,844,487	\$ 121,551,576
Costo fijo anual	\$ 4,829,397	\$ 4,974,278	\$ 5,123,507	\$ 5,277,212	\$ 5,435,528	\$ 5,598,594	\$ 5,766,552	\$ 5,939,549	\$ 6,117,735	\$ 6,301,267	\$ 6,490,305
Depreciación AF operación	\$ 5,805,126	\$ 5,224,613	\$ 4,644,101	\$ 4,063,588	\$ 3,483,075	\$ 2,902,563	\$ 2,322,050	\$ 1,741,538	\$ 1,161,025	\$ 580,513	\$ -
Ganancia bruta	\$ 5,882,814	\$ 8,512,873	\$ 11,299,065	\$ 14,249,733	\$ 17,373,496	\$ 18,962,744	\$ 20,591,135	\$ 22,259,599	\$ 23,969,040	\$ 25,720,323	\$ 27,514,271
Gasto fijo anual	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciación AF administrativo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado operacional	\$ 5,882,814	\$ 8,512,873	\$ 11,299,065	\$ 14,249,733	\$ 17,373,496	\$ 18,962,744	\$ 20,591,135	\$ 22,259,599	\$ 23,969,040	\$ 25,720,323	\$ 27,514,271
Gastos financieros crédito 1	\$ 3,136,470	\$ 2,843,254	\$ 2,498,549	\$ 2,093,314	\$ 1,616,920	\$ 1,056,871	\$ 398,477	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado antes de impuestos	\$ 2,746,344	\$ 5,669,620	\$ 8,800,515	\$ 12,156,418	\$ 15,756,576	\$ 17,905,873	\$ 20,192,657	\$ 22,259,599	\$ 23,969,040	\$ 25,720,323	\$ 27,514,271
Impuesto de renta	\$ 961,221	\$ 1,984,367	\$ 3,080,180	\$ 4,254,746	\$ 5,514,801	\$ 6,267,056	\$ 7,067,430	\$ 7,790,860	\$ 8,389,164	\$ 9,002,113	\$ 9,629,995
Resultado del ejercicio (utilidad n	\$ 1,785,124	\$ 3,685,253	\$ 5,720,335	\$ 7,901,672	\$ 10,241,774	\$ 11,638,817	\$ 13,125,227	\$ 14,468,740	\$ 15,579,876	\$ 16,718,210	\$ 17,884,276

Flujo neto de caja

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Ingresos												
Capital (Inversión)	\$ 43,928,192											
Préstamos	\$ 20,000,000											
Ventas de contado A		\$ 68,300,496	\$ 78,061,775	\$ 88,690,186	\$ 100,251,585	\$ 112,816,451	\$ 119,021,356	\$ 125,567,530	\$ 132,473,744	\$ 139,759,800	\$ 147,446,589	\$ 155,556,152
Recaudo cartera producto A		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total ingresos	\$ 63,928,192	\$ 68,300,496	\$ 78,061,775	\$ 88,690,186	\$ 100,251,585	\$ 112,816,451	\$ 119,021,356	\$ 125,567,530	\$ 132,473,744	\$ 139,759,800	\$ 147,446,589	\$ 155,556,152
Costo de implementación	\$ 30,986,567											
Compra activos fijos	\$ 31,928,192											
Compra contado producto A		\$ 51,783,159	\$ 59,350,010	\$ 67,623,514	\$ 76,661,053	\$ 86,524,351	\$ 91,557,454	\$ 96,887,793	\$ 102,533,059	\$ 108,512,000	\$ 114,844,487	\$ 121,551,576
Pago compra crédito producto A		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos fijos totales		\$ 4,829,397	\$ 4,974,278	\$ 5,123,507	\$ 5,277,212	\$ 5,435,528	\$ 5,598,594	\$ 5,766,552	\$ 5,939,549	\$ 6,117,735	\$ 6,301,267	\$ 6,490,305
Gastos fijos totales		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pago cuota CRÉDITO 1		\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuestos		\$ 961,221	\$ 1,984,367	\$ 3,080,180	\$ 4,254,746	\$ 5,514,801	\$ 6,267,056	\$ 7,067,430	\$ 7,790,860	\$ 8,389,164	\$ 9,002,113	\$ 9,629,995
Total egresos	\$ 62,914,759	\$ 61,418,821	\$ 70,091,774	\$ 79,537,653	\$ 89,824,710	\$ 101,020,891	\$ 107,477,115	\$ 113,727,666	\$ 115,540,037	\$ 122,420,595	\$ 129,534,918	\$ 137,043,994
Ingresos - egresos	\$ 1,013,433	\$ 6,881,675	\$ 7,970,001	\$ 9,152,533	\$ 10,426,875	\$ 11,795,560	\$ 11,544,240	\$ 11,839,864	\$ 16,933,707	\$ 17,339,205	\$ 17,911,671	\$ 18,512,158
Efectivo	\$ 1,013,433	\$ 7,895,108	\$ 15,865,109	\$ 25,017,642	\$ 35,444,517	\$ 47,240,077	\$ 58,784,317	\$ 70,624,182	\$ 87,557,889	\$ 104,897,094	\$ 122,808,766	\$ 141,320,923

Escenario 2 (Conservador)

Estructura de capital

Activos			Pasivo y patrimonio		
	\$	%		\$	%
Efectivo (Capital de trabajo)	\$ 39,000,000.00	54.99%	Pasivo financiero	\$ 20,000,000	28.20%
Total activo corriente	\$ 39,000,000	54.99%	Total pasivo corriente	\$ 20,000,000	28.20%
Propiedad, planta, equipo	\$ 31,928,192	45.01%	Capital (inversión)	\$ 50,928,192	71.80%
Total activo no corriente	\$ 31,928,192	45.01%	Patrimonio	\$ 50,928,192	71.80%
Total activos	\$ 70,928,192	100.00%	Total pasivo y patrimonio	\$ 70,928,192	100.00%

Estado de resultados

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Ingresos actividad	\$ 22,766,832	\$ 30,023,760	\$ 38,010,080	\$ 46,784,073	\$ 56,408,225	\$ 66,949,513	\$ 78,479,706	\$ 91,075,699	\$ 104,819,850	\$ 119,800,354	\$ 136,111,633
Costo de ventas	\$ 27,895,575	\$ 33,025,819	\$ 38,749,114	\$ 45,115,958	\$ 52,180,780	\$ 60,002,225	\$ 68,643,473	\$ 78,172,564	\$ 88,662,760	\$ 100,192,925	\$ 112,847,934
Costo variable total	\$ 17,261,053	\$ 22,826,927	\$ 28,981,506	\$ 35,775,158	\$ 43,262,176	\$ 51,501,068	\$ 60,554,871	\$ 70,491,478	\$ 81,384,000	\$ 93,311,145	\$ 106,357,629
Costo fijo anual	\$ 4,829,397	\$ 4,974,278	\$ 5,123,507	\$ 5,277,212	\$ 5,435,528	\$ 5,598,594	\$ 5,766,552	\$ 5,939,549	\$ 6,117,735	\$ 6,301,267	\$ 6,490,305
Depreciación AF operación	\$ 5,805,126	\$ 5,224,613	\$ 4,644,101	\$ 4,063,588	\$ 3,483,075	\$ 2,902,563	\$ 2,322,050	\$ 1,741,538	\$ 1,161,025	\$ 580,513	\$ -
Ganancia bruta	\$ (5,128,743)	\$ (3,002,059)	\$ (739,034)	\$ 1,668,115	\$ 4,227,446	\$ 6,947,287	\$ 9,836,233	\$ 12,903,135	\$ 16,157,090	\$ 19,607,429	\$ 23,263,699
Gasto fijo anual	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciación AF administrativo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado operacional	\$ (5,128,743)	\$ (3,002,059)	\$ (739,034)	\$ 1,668,115	\$ 4,227,446	\$ 6,947,287	\$ 9,836,233	\$ 12,903,135	\$ 16,157,090	\$ 19,607,429	\$ 23,263,699
Gastos financieros crédito 1	\$ 3,136,470	\$ 2,843,254	\$ 2,498,549	\$ 2,093,314	\$ 1,616,920	\$ 1,056,871	\$ 398,477	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado antes de impuestos	\$ (8,265,213)	\$ (5,845,313)	\$ (3,237,583)	\$ (425,199)	\$ 2,610,526	\$ 5,890,416	\$ 9,437,756	\$ 12,903,135	\$ 16,157,090	\$ 19,607,429	\$ 23,263,699
Impuesto de renta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 913,684	\$ 2,061,646	\$ 3,303,215	\$ 4,516,097	\$ 5,654,981	\$ 6,862,600	\$ 8,142,295
Resultado del ejercicio (utilidad n	\$ (8,265,213)	\$ (5,845,313)	\$ (3,237,583)	\$ (425,199)	\$ 1,696,842	\$ 3,828,771	\$ 6,134,541	\$ 8,387,038	\$ 10,502,108	\$ 12,744,829	\$ 15,121,404

Flujo neto de caja

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Ingresos												
Capital (Inversión)	\$ 50,928,192											
Préstamos	\$ 20,000,000											
Ventas de contado A		\$ 22,766,832	\$ 30,023,760	\$ 38,010,080	\$ 46,784,073	\$ 56,408,225	\$ 66,949,513	\$ 78,479,706	\$ 91,075,699	\$ 104,819,850	\$ 119,800,354	\$ 136,111,633
Recaudo cartera producto A		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total ingresos	\$ 70,928,192	\$ 22,766,832	\$ 30,023,760	\$ 38,010,080	\$ 46,784,073	\$ 56,408,225	\$ 66,949,513	\$ 78,479,706	\$ 91,075,699	\$ 104,819,850	\$ 119,800,354	\$ 136,111,633
Costo de implementación	\$ 30,986,567											
Compra activos fijos	\$ 31,928,192											
Pago contado		\$ 17,261,053	\$ 22,826,927	\$ 28,981,506	\$ 35,775,158	\$ 43,262,176	\$ 51,501,068	\$ 60,554,871	\$ 70,491,478	\$ 81,384,000	\$ 93,311,145	\$ 106,357,629
Pago compra crédito		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos fijos totales		\$ 4,829,397	\$ 4,974,278	\$ 5,123,507	\$ 5,277,212	\$ 5,435,528	\$ 5,598,594	\$ 5,766,552	\$ 5,939,549	\$ 6,117,735	\$ 6,301,267	\$ 6,490,305
Gastos fijos totales		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pago cuota CRÉDITO 1		\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ 4,806,265	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuestos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 913,684	\$ 2,061,646	\$ 3,303,215	\$ 4,516,097	\$ 5,654,981	\$ 6,862,600
Total egresos	\$ 62,914,759	\$ 26,896,715	\$ 32,607,471	\$ 38,911,278	\$ 45,858,635	\$ 53,503,969	\$ 62,819,611	\$ 73,189,333	\$ 79,734,241	\$ 92,017,832	\$ 105,267,394	\$ 119,710,534
Ingresos - egresos	\$ 8,013,433	\$ (4,129,883)	\$ (2,583,711)	\$ (901,198)	\$ 925,438	\$ 2,904,256	\$ 4,129,901	\$ 5,290,373	\$ 11,341,458	\$ 12,802,018	\$ 14,532,960	\$ 16,401,099
Efectivo	\$ 8,013,433	\$ 3,883,550	\$ 1,299,839	\$ 398,641	\$ 1,324,079	\$ 4,228,335	\$ 8,358,237	\$ 13,648,609	\$ 24,990,068	\$ 37,792,085	\$ 52,325,045	\$ 68,726,144

Escenario 3 (Optimista con requerimiento de subestación)

Estructura de capital

Activos			%	Pasivo y patrimonio			%
Efectivo (Capital de trabajo)	\$	46,000,000.00	31.08%	Pasivo financiero	\$	45,000,000	30.40%
Total activo corriente	\$	46,000,000	31.08%	Total pasivo corriente	\$	45,000,000	30.40%
Propiedad, planta, equipo	\$	102,002,817	68.92%	Capital (inversión)	\$	103,002,817	69.60%
Total activo no corriente	\$	102,002,817	68.92%	Patrimonio	\$	103,002,817	69.60%
Total activos	\$	148,002,817	100.00%	Total pasivo y patrimonio	\$	148,002,817	100.00%

Estado de resultados

Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Ingresos actividad	\$ 68,300,496	\$ 78,061,775	\$ 88,690,186	\$ 100,251,585	\$ 112,816,451	\$ 119,021,356	\$ 125,567,530	\$ 132,473,744	\$ 139,759,800	\$ 147,446,589	\$ 155,556,152
Costo de ventas	\$ 75,158,523	\$ 81,015,659	\$ 87,583,794	\$ 94,920,441	\$ 103,087,460	\$ 106,429,032	\$ 110,072,732	\$ 114,036,397	\$ 118,338,928	\$ 123,000,351	\$ 128,041,881
Costo variable total	\$ 51,783,159	\$ 59,350,010	\$ 67,623,514	\$ 76,661,053	\$ 86,524,351	\$ 91,557,454	\$ 96,887,793	\$ 102,533,059	\$ 108,512,000	\$ 114,844,487	\$ 121,551,576
Costo fijo anual	\$ 4,829,397	\$ 4,974,278	\$ 5,123,507	\$ 5,277,212	\$ 5,435,528	\$ 5,598,594	\$ 5,766,552	\$ 5,939,549	\$ 6,117,735	\$ 6,301,267	\$ 6,490,305
Depreciación AF operación	\$ 18,545,967	\$ 16,691,370	\$ 14,836,773	\$ 12,982,177	\$ 11,127,580	\$ 9,272,983	\$ 7,418,387	\$ 5,563,790	\$ 3,709,193	\$ 1,854,597	\$ -
Ganancia bruta	\$ (6,858,027)	\$ (2,953,883)	\$ 1,106,392	\$ 5,331,144	\$ 9,728,991	\$ 12,592,324	\$ 15,494,798	\$ 18,437,347	\$ 21,420,872	\$ 24,446,239	\$ 27,514,271
Gasto fijo anual	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciación AF administrativo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado operacional	\$ (6,858,027)	\$ (2,953,883)	\$ 1,106,392	\$ 5,331,144	\$ 9,728,991	\$ 12,592,324	\$ 15,494,798	\$ 18,437,347	\$ 21,420,872	\$ 24,446,239	\$ 27,514,271
Gastos financieros crédito 1	\$ 7,057,057	\$ 6,397,321	\$ 5,621,736	\$ 4,709,957	\$ 3,638,070	\$ 2,377,960	\$ 896,574	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado antes de impuestos	\$ (13,915,084)	\$ (9,351,205)	\$ (4,515,344)	\$ 621,187	\$ 6,090,921	\$ 10,214,364	\$ 14,598,224	\$ 18,437,347	\$ 21,420,872	\$ 24,446,239	\$ 27,514,271
Impuesto de renta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 217,415	\$ 2,131,822	\$ 3,575,027	\$ 5,109,378	\$ 6,453,071	\$ 7,497,305	\$ 8,556,184	\$ 9,629,995
Resultado del ejercicio (utilidad n	\$ (13,915,084)	\$ (9,351,205)	\$ (4,515,344)	\$ 403,772	\$ 3,959,099	\$ 6,639,336	\$ 9,488,846	\$ 11,984,276	\$ 13,923,567	\$ 15,890,055	\$ 17,884,276

Flujo neto de caja

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Ingresos												
Capital (Inversión)	\$ 103,002,817											
Préstamos	\$ 45,000,000											
Ventas de contado A		\$ 68,300,496	\$ 78,061,775	\$ 88,690,186	\$ 100,251,585	\$ 112,816,451	\$ 119,021,356	\$ 125,567,530	\$ 132,473,744	\$ 139,759,800	\$ 147,446,589	\$ 155,556,152
Recaudo cartera producto A		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Ingresos	\$ 148,002,817	\$ 68,300,496	\$ 78,061,775	\$ 88,690,186	\$ 100,251,585	\$ 112,816,451	\$ 119,021,356	\$ 125,567,530	\$ 132,473,744	\$ 139,759,800	\$ 147,446,589	\$ 155,556,152
Costo de implementación	\$ 43,182,567											
Compra activos fijos	\$ 102,002,817											
Compra contado producto A		\$ 51,783,159	\$ 59,350,010	\$ 67,623,514	\$ 76,661,053	\$ 86,524,351	\$ 91,557,454	\$ 96,887,793	\$ 102,533,059	\$ 108,512,000	\$ 114,844,487	\$ 121,551,576
Pago compra crédito producto A		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos fijos totales		\$ 4,829,397	\$ 4,974,278	\$ 5,123,507	\$ 5,277,212	\$ 5,435,528	\$ 5,598,594	\$ 5,766,552	\$ 5,939,549	\$ 6,117,735	\$ 6,301,267	\$ 6,490,305
Gastos fijos totales		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pago cuota CRÉDITO 1		\$ 10,814,097	\$ 10,814,097	\$ 10,814,097	\$ 10,814,097	\$ 10,814,097	\$ 10,814,097	\$ 10,814,097	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuestos		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 217,415	\$ 2,131,822	\$ 3,575,027	\$ 5,109,378	\$ 6,453,071	\$ 7,497,305	\$ 8,556,184	\$ 9,629,995
Total egresos	\$ 145,185,384	\$ 67,426,652	\$ 75,138,385	\$ 83,561,118	\$ 92,752,361	\$ 102,991,392	\$ 110,101,968	\$ 117,043,469	\$ 113,581,986	\$ 121,082,807	\$ 128,643,059	\$ 136,598,064
Ingresos - egresos	\$ 2,817,433	\$ 873,844	\$ 2,923,390	\$ 5,129,069	\$ 7,499,224	\$ 9,825,059	\$ 8,919,388	\$ 8,524,061	\$ 18,891,759	\$ 18,676,994	\$ 18,803,530	\$ 18,958,087
Efectivo	\$ 2,817,433	\$ 3,691,277	\$ 6,614,667	\$ 11,743,735	\$ 19,242,959	\$ 29,068,019	\$ 37,987,407	\$ 46,511,468	\$ 65,403,227	\$ 84,080,220	\$ 102,883,751	\$ 121,841,838