UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Modelo de negocio para la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos, en la empresa Biored energy

Autores
Fernando Muñoz Cubillos
Javier Darío Mesa López

Tutor
Flor de María Umaña

Universidad Distrital Francisco José De Caldas
Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería
Facultad de Ingeniería
Bogotá, Colombia
diciembre de 2020

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS 6
ÍNDICE DE TABLAS 7
RESUMEN 10
PALABRAS CLAVE 11
JUSTIFICACIÓN 11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13
1. OBJETIVOS 14
1.1 OBJETIVO PRINCIPAL 14
1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14
2. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO 15
2.1 ANTECEDENTES 15
2.2 MARCO HISTÓRICO 18
2.2.1 Internacionalidad 19
2.2.2 A nivel nacional 20
2.3 MARCO CONCEPTUAL 21
2.3.1 Vehículo eléctrico 21
2.3.2 Tipos de vehículos eléctricos 21
2.3.3 Estaciones de carga 23
2.3.4 Modos de carga 23
2.3.5 Conectores 25
2.4 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS (STAKEHOLDERS) 27
2.4.1 Identificación de involucrados 27
2.4.2 Clasificación de los involucrados 28

2.4.3 Posicionamiento y caracterización de involucrados 31
2.5 ANÁLISIS DEL PROBLEMA 33
2.5.1 Problema central 33
2.5.2 Identificación de efectos 36
2.5.3 Identificación de causas 37
2.5.4 Árbol de problemas 38
2.6 ANÁLISIS DE OBJETIVOS 38
2.6.1 Árbol de objetivos 41
2.7 ACCIONES E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS 41
2.7.1 Identificación de acciones 41
2.7.2 Postulación de alternativas 43
2.8 ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO 44
2.9 RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS Y ACTIVIDADES 47
2.10 INDICADORES 50
2.11 MEDIOS DE VERIFICACIÓN 52
2.12 SUPUESTOS 54
2.13 MATRIZ DE MARCO LÓGICO 56
3. ANÁLISIS DEL MERCADO 58
3.1 CLASIFICACIÓN DEL SERVICIO 58
3.2 TIPO DE MERCADO 58
3.3 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO O SERVICIO 59
3.4 ANÁLISIS DE LA DEMANDA 61
3.4.1 Proyección de vehículos eléctricos en Bogotá 61
3.4.2 Curva de demanda 62
3.4.3 Ubicación geográfica de puntos de carga 63
3.4.4 Elasticidad del precio de la demanda 67

3.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA 69
3.5.1 Precio de una estación de carga rápida 70
3.5.2 Curva de oferta 71
3.5.3 Punto de equilibro 72
3.5.4 Elasticidad del precio de la oferta 73
3.6 ANÁLISIS DE PRECIOS 74
3.6.1 Determinación del costo promedio unitario 76
3.6.2 Determinación del costo promedio unitario a largo plazo 77
3.7 CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN 78
3.7.1 Tipo de Canal de distribución y comercialización 78
3.7.2 Factores de los intermediarios 78
3.7.3 Publicidad y ventas 78
3.8 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO MEDIANTE TEORIA DE AFINIDAD 79
3.8.1 Matriz “m” cliente-característica 79
3.8.2 Sub Matriz “m” Binaria 79
3.8.3 La matriz características-productos 85
3.8.4 La matriz de clientes-productos R o S 86
3.8.5 Matriz binaria de clientes-productos 87
4. INGENIERÍA DEL PROYECTO 90
4.1 ANÁLISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN 90
4.2 DETALLE DEL PROCESO 91
4.3 DISEÑO BÁSICO 92
4.3.1 Conexión a la red de distribución 92
4.3.2 Dimensionamiento Transformador 93
4.3.3 ATS 96
4.3.4 Generador 96

4.3.5 Cargadores 96
4.4 ADQUISICIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA 97
4.5 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 97
4.6 DIAGRAMA PERT 98
4.7 CRONOGRAMA DEL PROYECTO 101
4.8 ESTUDIO TÉCNICO OPERATIVO 102
4.8.1 Tamaño Del Proyecto 102
4.8.2 Disponibilidad De Materia Prima 102
4.8.3 Disponibilidad De Capital 103
4.8.4 Método 1 Tamaño Óptimo De La Planta 103
4.8.5 Método 2 Tamaño Óptimo De La Planta 104
4.8.6 Método 1 Para Efectuar Localización De La Planta 105
4.8.7 Método 2 Para Efectuar Localización De La Planta, Cualitativo Por Puntos 106
4.8.8 Método 1. Diagrama de bloques aplicado al proyecto 108
4.8.9 Localización Del Proyecto (Macro Y Micro Localización) 109
4.8.10 Esquema De Fuerzas Locacionales 111
4.8.11 Conclusión Del Tamaño De La Planta 111
5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO 112
5.1 ANÁLISIS ADMINISTRATIVO 112
5.2 POLÍTICA DE CALIDAD 112
5.3 ORGANIGRAMA 115
5.4 PERFIL DE CARGOS 116
6. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO 117
6.1 ANÁLISIS ECONÓMICO 117
6.2 ANÁLISIS FINANCIERO 125

6.2.1 Indicadores de rentabilidad 131
6.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 131
7. ESTUDIO AMBIENTAL 133
8. CONCLUSIONES 136
9. RECOMENDACIONES 137
10. REFERENCIAS 138
ANEXOS 142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modos de carga vehículos eléctricos 24
Figura 2 Esquema con los tipos de conectores 27
Figura 3 Identificación de involucrados 28
Figura 4 Árbol de efectos 36
Figura 5 Árbol de causas 37
Figura 6 Árbol de problemas 38
Figura 7 Árbol de Objetivos 41
Figura 8 Estructura analítica del proyecto 46
Figura 9 Ciclo de vida del servicio 61
Figura 10 Proyección de crecimiento de vehículos eléctricos en Bogotá 62
Figura 11 Curva de demanda de estaciones de carga 63
Figura 12 Estructura metodológica 64
Figura 13 Puntos de interés para estaciones de carga en Bogotá 65
Figura 14 Zonas potencial del mercado de vehículos eléctricos en Bogotá 66
Figura 15 Puntos de interés con zonas de mercado potencia de BEV para Bogotá 67
Figura 16 Elasticidad del precio de la demanda 69
Figura 17 Proyección de estaciones de carga VS BEV 69
Figura 18 Proyección de estaciones de carga privada VS BEV 70

Figura 18 Precio de estaciones de carga rápida 71
Figura 19 Curva de oferta de estaciones de carga..... 72
Figura 20 Punto de equilibrio demanda vs oferta 72
Figura 21 Elasticidad de la oferta..... 74
Figura 22 Comportamiento esperado del costo promedio unitario de cargadores para vehículos eléctricos 76
Figura 23 Comportamiento esperado del costo promedio unitario a largo plazo 77
Figura 24 Conjunto potencia (power set) 80
Figura 27 Esquema conceptual de la estación..... 91
Figura 28 Probabilidad de uso de la estación de carga..... 95
Figura 29 Distribución de la planta..... 98
Figura 30 Diagrama PERT..... 100
Figura 31 Diagrama LPU 100
Figura 32 Cronograma en Project..... 101
Figura 25 Método de Lange..... 103
Figura 26 Método de lange 108
Figura 33 Proyección de ventas anuales estaciones públicas..... 118
Figura 34 Proyección de ventas anuales estaciones privadas 119
Figura 35 Proyección de ingresos Vs egresos y saldo..... 125
Figura 36 Comportamiento del crédito 127
Figura 37 Comportamiento del flujo de caja neto con prèstamo..... 128
Figura 38 Comportamiento del flujo de caja neto acumulado..... 129
Figura 37 Comportamiento del flujo de caja neto sin préstamo..... 130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos por nivel de carga 24
Tabla 2 Políticas nacionales influyentes en el proyecto 29
Tabla 3 Posicionamiento de involucrados..... 32
Tabla 4 Matriz de causas y efectos..... 34

Tabla 5 Clasificación de acciones 44
Tabla 6 Clasificación de acciones 47
Tabla 7 Clasificación de acciones 50
Tabla 8 Medios de verificación 52
Tabla 9 Medios de verificación 54
Tabla 10 Matriz de marco lógico 56
Tabla 11 Tipo de mercado del proyecto 58
Tabla 12 Proyección de precios de estaciones de carga 63
Tabla 13 Calculo de elasticidad de la demanda 68
Tabla 14 Proyección de precios estaciones de carga 70
Tabla 15 Calculo de elasticidad de la oferta 73
Tabla 16 Estimación de costos fijos mensuales 74
Tabla 17 Estimación de costos fijos variables 75
Tabla 18 Determinación de costos fijos y variables unitarios de cargadores para vehículos eléctricos 76
Tabla 19 Determinación de costos fijos y variables promedio unitarios de cargadores para vehículos eléctricos a largo plazo 77
Tabla 20 Determinación de la matriz m 79
Tabla 21 Determinación de la matriz m binaria 79
Tabla 22 Matriz caracterisca Vs producto 86
Tabla 23 Matriz de clientes VS Productos 86
Tabla 24 Matriz binaria de clientes VS Productos 87
Tabla 25 Resultados de afinidades 90
Tabla 26 Método de lange aplicado 104
Tabla 27 Método 2 tamaño óptimo de la planta 105
Tabla 28 Método 1 para efectuar la localización de la planta 106
Tabla 29 Método 2 para efectuar la localización de la planta 107
Tabla 30 Macro localización del proyecto 109
Tabla 31 Micro localización del proyecto 110
Tabla 32 Esquemas de fuerzas locacionales 111
Tabla 33 Capacidad y potencia de energía según niveles de tensión 93
Tabla 34 Capacidad de sobcarga del transformador 94
Tabla 35 Áreas de la estación de carga 97

Tabla 36 Listado de actividades..... 99
Tabla 37 Normograma del proyecto..... 133

RESUMEN

Se presenta el modelo negocio con el fin de lograr el despliegue de estaciones de carga públicas y privadas para vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá, de esta manera se busca contribuir al desarrollo de la movilidad eléctrica en el país, estas estaciones serán el punto de partida de un concepto ecológico y responsable con el medio ambiente.

En la primera parte del documento se contextualiza al lector acerca del avance que ha tenido la movilidad eléctrica en el país, asimismo, se dedica una sección para la identificación del proyecto a partir de la metodología de marco lógico de la CEPAL, la cual permitió construir la matriz de marco lógico.

Se presenta un segundo capítulo en el cual se hace un análisis del mercado actual respecto a la necesidad de infraestructura de estaciones de carga en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta el rápido crecimiento que han tenido los vehículos eléctricos en el país, en este estudio se logra segmentar el nicho de mercado y se dan cifras actuales del mercado objeto de estudio.

Posteriormente se presenta un estudio técnico operativo, donde se desarrollan diferentes métodos se permite conocer cuál será el tamaño óptimo de la planta; el siguiente capítulo presenta el estudio técnico e ingeniería del proyecto en el cual se evidencia los típicos de construcción de una estación de carga para vehículos eléctricos, en función de la normatividad vigente.

Ulteriormente se muestra el estudio administrativo en el cual se presenta la misión, la visión, la política de calidad de la empresa Biored energy, la constitución de sociedad y un organigrama actualizado teniendo en cuenta el nuevo modelo de negocio que se pretende implementar en la compañía.

En el capítulo estudio económico financiero del proyecto, se realiza el análisis de los resultados obtenidos que permiten tomar decisiones acertadas para la puesta en marcha del modelo de negocio, en este se evalúan todas las variables financieras necesarias como por ejemplo TIR, VPN, relación costo beneficio, entre otras.

Finalmente se realiza un normograma enfocado a la normatividad ambiental vigente que tiene relación con la movilidad eléctrica en Colombia.

PALABRAS CLAVE

Autonomía, electrolinera, modelo de negocio, carga, vehículo eléctrico, energía renovable.

JUSTIFICACIÓN

Colombia hoy está dando un paso importante en el tema de energías renovables y uso de nuevas tecnologías en los medios de transporte. La masificación de vehículos eléctricos en el país está alcanzando cifras significativas que posicionan al país como el primero en Latinoamérica en importación de este tipo de vehículos durante el año 2019. Ante este rápido crecimiento es importante tomar decisiones que agilicen y contribuyan al crecimiento de este tipo de tecnologías que favorecen positivamente a la recuperación del medio ambiente, por tanto, el país debe prepararse en temas de capacidad de energía eléctrica e infraestructura de carga para este tipo de vehículos, de lo contrario se tendrán varias limitantes para la expansión de este sector.

Por su parte Oshimoto gerente del departamento de promoción del vehículo eléctrico de Mitsubishi Motors, indica que la falta de inversión de infraestructura para los vehículos eléctricos, llevaría a que estos sucumban en las vías del país (*Carros eléctricos: listos para rodar en Colombia* | *Vanguardia.com*, n.d.). A su vez Oshimoto nos da un ejemplo positivo de crecimiento en la infraestructura eléctrica de países como Noruega, donde más se ha avanzado en la implementación de autos eléctricos; por las calles del país nórdico circulan más de 7.000 carros de este tipo, que cuentan con 3.200 puntos de carga gratuitos. El auge se debe, a los incentivos que ha creado el Gobierno para promover el uso de los carros eléctricos: exención del IVA, parqueo gratuito y el permiso de circulación por los carriles de bus. En esto coincide Dafna Siegert, experta en la industria energética latinoamericana y

en Colombia, indica que “actualmente, la flota de vehículos eléctricos en el país es de menos de 1.000 unidades, y sólo tres ciudades (Bogotá, Medellín y Cali), han implementado puntos de carga para estos automóviles”, tan poca cantidad crea inseguridad energética y desmotiva a los usuarios a cambiar de tecnología; aunque las cifras de Siegert no son las mismas para este periodo del año, en el cual la cifra ha ido en aumento, el bajo número de puntos de carga no deja de ser una preocupación.

Un caso puntual se vive en Bogotá ante la falta de garantías e infraestructura de carga, así lo hizo saber el diario el espectador y la revista semana en uno de sus artículos referentes al tema de la movilidad eléctrica en Bogotá, un proyecto piloto que buscaba migrar a nuevas tecnologías de transporte en el servicio público de taxis para promover las energías limpias en la capital del país, está a punto de sucumbir a raíz de que los acuerdos con los que se impulsó el proyecto en el año 2013 no han sido cumplidos en su totalidad por la administración distrital, el incumplimiento radica principalmente en que no se les ha mantenido los beneficios en el pago de impuestos y créditos con los que compraron estos vehículos, a esto se añade la queja de los taxistas por el bajo número de estaciones de carga, pues hasta el pasado 30 de noviembre de 2018 solo contaban con 4 puntos de los 18 prometidos por Codensa para cargar sus carros (Situación de los taxis eléctricos en Bogotá, n.d.).

De no empezar a mejorar la infraestructura de puntos de carga en el país, se va a mantener un desinterés por adquirir BEV (vehículo eléctrico de batería), esto conlleva a que el costo de estos vehículos siga siendo elevado por la poca demanda, lo que limita su incursión, además mantiene un costo elevado del kW/h en la parte tarifaria (UPME, 2019).

No dejando de lado el tema ambiental, el cual está ligado a cualquier avance o retroceso en temas de transporte, por las emisiones contaminantes de GEI que el parque automotor genera, la organización mundial de la salud OMS, en uno de sus artículos más recientes indica que de mantenerse el calentamiento global, el crecimiento de la población y la emisión sucia de motores de combustión, sumado a la ausencia de energías limpias en los países, seguirán muriendo cerca de 7 millones de personas por año en el mundo por afecciones respiratorias, producidas por la mala calidad del aire, pues nueve de cada 10 personas están respirando aire contaminado en el mundo (*Cómo la contaminación del aire está destruyendo nuestra salud*, n.d.)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una manera de incentivar el uso de tecnologías limpias en el país, es mediante la utilización de vehículos eléctricos a través del mejoramiento de la infraestructura de carga, esto ya ha dado resultados en otros países como China y Japón quienes lideran la incursión de este tipo de vehículos, existen otros casos como por ejemplo el de Holanda, Dinamarca y Noruega que para el año 2018 alcanzaron índices superiores al 45% en ventas de vehículos eléctricos (de Ambiente Desarrollo Sostenible Ricardo José Lozano Picón et al., n.d.)

Desde el punto de vista del modelo de negocio, la viabilidad de instalar electrolineras públicas de carga rápida está en función de la tarifa por kW/h, que determina los ingresos del constructor/operador de una electrolinera, donde estos como mínimo deben cubrir los costos. (UPME, 2019). Por tanto, es indispensable que los entes reglamenten este aspecto ya que es una alternativa de solución e incentivo al uso de BEV y del cual depende el interés por mejorar la infraestructura de carga en el país. Siendo un poco más riguroso, para contribuir a la expansión de vehículos eléctricos y de su infraestructura, además, es indispensable que el gobierno promueva nuevas leyes para limitar el uso de vehículos contaminantes con motores convencionales de combustión interna, esto debe hacerse gradualmente si se quiere generar un impacto positivo en el medio ambiente, (ANDEMOS, 2017)

Por otro lado se deben promover enfoques colaborativos por parte de los fabricantes de vehículos eléctricos, empresas de energía, fabricantes de cargadores, operadores de electrolineras, autoridades locales de transporte y planeación urbana de la ciudad; con el fin de permitir la creación de nuevos modelos de negocio rentables, la distribución de riesgos entre los actores, el desarrollo de diferentes esquemas tarifarios y la comunicación eficiente entre estaciones de carga, la red eléctrica y los propietarios del espacio (UPME, 2019). Es vital que desde el Gobierno se delimite y reglamente los espacios privados y públicos que podrán ser utilizados para el despliegue de estaciones de carga en el país.

Por último, teniendo en cuenta que los vehículos eléctricos surgen como alternativa de solución para mitigar las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) en el sector de transporte, es importante pensar en soluciones de puntos de carga o electrolineras

provenientes de fuentes de energías limpias, por ejemplo, paneles solares, o fuentes no dependientes de la red eléctrica, teniendo en cuenta que la eficiencia global de un vehículo de combustión interna es alrededor de 25%, mientras que el del BEV podría llegar a eficiencias del 77% cuando el sistema de energía viene de una fuente renovable y de 40% si proviene de fuentes convencionales (4.2. La eficiencia energética del vehículo eléctrico | Energía y Sociedad, n.d.)

En este sentido, este proyecto de investigación plantea la siguiente pregunta:

¿Qué características debería cumplir el modelo de negocio, para la implementación de estaciones de carga públicas y privadas para vehículos eléctricos, en la empresa Biored Energy, de manera que sea viable financiera y técnicamente?

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Diseñar el modelo de negocio, para la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos, en la empresa Biored Energy, de manera que sea viable financiera y técnicamente.

1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el mercado potencial para una empresa enfocada en la implementación de infraestructura eléctrica de carga para vehículos eléctricos

- Determinar los aspectos técnicos, de recursos humanos y legales necesarios para el diseño y construcción de estaciones de carga para vehículos eléctricos, a partir de las normas y recomendaciones vigentes.

- Evaluar la viabilidad financiera para la creación de un modelo de negocio enfocado en la implementación de infraestructura eléctrica de carga para vehículos eléctricos.

2. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 ANTECEDENTES

Según la asociación nacional de movilidad sostenible ANDEMOS existe un bajo, pero creciente interés de la población colombiana por adquirir vehículos eléctricos (bicicletas, motos y automóviles), de acuerdo con el último informe con fecha a febrero del año 2020, los vehículos de tipo HEV, PHEV y BEV en Colombia registrados en el RUNT han tenido un crecimiento de 202,8% respecto al año 2019, lo que representa que a la fecha circulan en promedio 6.279 vehículos eléctricos, incluyendo motos en todo el país; el informe además muestra que los vehículos de tipo BEV (Battery Electric Vehicle) - Coche eléctrico de batería ha crecido de manera individual en un 187% con 2.066 unidades respecto a las 1.100 unidades comercializadas el año 2019 (ANDEMOS, 2020).

Por otro lado, la UPME en su documento de recomendaciones para la infraestructura de movilidad eléctrica en Colombia publicada a finales del año 2019 muestra las proyecciones de crecimiento del parque automotor en el país al año 2030. Para el caso de los vehículos eléctricos se estima que estos tendrán un crecimiento considerable los primeros cinco años llegando a tasas de variación porcentual anual superiores al 200%, lo cual explica el comportamiento visto entre los años 2018 y 2020. Se espera que para el año 2030 circulen alrededor de 1.500.000 vehículos eléctricos en todo el país, en el cual se incluyen vehículos de transporte urbano, vehículos de carga, taxis, vehículos livianos y motos; representando un 6,7% del total del parque automotor. Según el mismo informe Bogotá albergará el 60% de vehículos eléctricos livianos, lo cual representa una cifra cercana a los 280.000 BEV para esta fecha (UPME, 2019).

Visto desde un panorama internacional, Colombia cerro el año 2019 como país con más crecimiento e importaciones de vehículos de este segmento en Latinoamérica, seguido de

países como Chile, Costa rica y México (Colombia, líder de vehículos eléctricos en la región, n.d.) y la principal razón que sustenta este crecimiento radica en que el país es el único en América Latina y el Caribe en ofrecer beneficios tributarios, a pesar de que ley 1964 que regula y promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia se puso en marcha el pasado 11 de julio del 2019. Esto permite que Colombia se acerque a modelos nórdicos como el de Noruega, Holanda y Dinamarca, países donde estas nuevas tecnologías de movilidad han tenido mayor crecimiento en los últimos años; marcas de vehículos como Kia, Renault, Toyota, Nissan, Ford, Volvo, Jaguar y MBW son las que más carros han vendido en el país.(Colombia fue líder en ventas de autos eléctricos en 2019 - ELESPECTADOR.COM, n.d.), en este sentido se podría decir que el futuro es prometedor en cuanto a la inclusión de nuevas tecnologías de transporte.

Cabe destacar que el crecimiento del parque automotor en este segmento no sólo se atribuye al transporte liviano y a las motocicletas, actualmente ciudades como Bogotá, Medellín y Cali adelantan proyectos de licitación alineados con el plan de ordenamiento territorial y el plan de desarrollo nacional 2018-2020 vigentes, los cual entre otras cosas mencionan la necesidad de reducir las emisiones de GEI, y una manera de hacerlo es migrando a energías renovables y nuevas tecnologías de transporte. Por ejemplo, para el caso de Bogotá se adelanta una licitación para provisión de 594 buses eléctricos que representarían un 10% de la flota actual del SITP, por su parte Medellín puso en marcha un proyecto para la compra de 64 buses eléctricos operados por la empresa Metro, el pasado 4 de diciembre de 2019, 17 de esos buses ya salieron a las calles de la ciudad (Línea O de buses eléctricos en Medellín - Medellín - Colombia - ELTIEMPO.COM, n.d.), para el año 2020 Medellín contempla el despliegue de 1500 taxis eléctricos. Cali es la ciudad que tiene más buses eléctricos hoy en el país, por sus calles circulan 137 buses que representan un 10% de su flota actual (UPME, 2019).

En cuanto a la regulación y normatividad colombiana en este campo, es importante señalar que los últimos años han sido transcendentales para impulsar estas nuevas tecnologías en el país, es así, como el gobierno nacional puso en marcha la ley 1964 del 11 de julio de 2019 por la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia, posteriormente el 13 de noviembre se emite el decreto 2051 de 2019 por el cual se modifica el arancel de aduanas para la importación de vehículos a gas natural y vehículos eléctricos en el cual se

reduce a 0% los aranceles para vehículos propulsados por motor eléctrico. Adicionalmente el gobierno ha puesto en conocimiento la estrategia nacional de movilidad eléctrica documento publicado a finales del año 2019 y que actualmente se encuentra en diagramación; con este se busca acelerar la penetración de esta tecnología en el país con el fin de generar menos emisiones en el sector de transporte y usar de forma eficiente y racional la energía, en beneficio de una mejor calidad de vida de los colombianos.

Un factor importante por revisar en torno al crecimiento de los vehículos eléctricos en Colombia y en las ciudades, es principalmente el tema de la infraestructura eléctrica (puntos de carga y electrolineras), según el informe de la UPME de recomendaciones en infraestructura de carga para la movilidad eléctrica y bajo el mismo panorama nacional de las tres ciudades antes mencionadas, Bogotá cuenta actualmente con 16 estaciones de carga, Medellín con 5 y Cali con 2. Tomando como referencia el caso de Bogotá y según el mismo informe la mitad de los vehículos eléctricos están en la capital de país, lo que corresponde aproximadamente a 1500 BEV incluyendo motos. Las marcas de vehículos como Nissan, Kia, Renault, Chevrolet, Mercedes Benz, entre otros; en cabeza de sus presidentes en Colombia, quienes ya han hecho algunos aportes importantes en temas de movilidad eléctrica, manifiestan que hay un déficit de infraestructura asociada a las estaciones de carga en el país lo cual desmotiva a los compradores a la hora de elegir un vehículo eléctrico, esta misma posición la comparte Dafna Siegert, de la firma de consultoría EY quien manifiesta que tan poca cantidad de puntos de carga crea inseguridad energética y desmotiva a los usuarios a cambiar de tecnología. (¿Cómo está la movilidad eléctrica en Colombia?, n.d.). De lo anterior se puede inferir que los puntos de carga son muy importantes desde el punto de vista del usuario, ya que de ellos depende la confiabilidad de la movilidad eléctrica (UPME, 2019).

Todos estos esfuerzos de cambio en temas de movilidad y de transporte, tienen en común un objetivo medio ambiental el cual es reducir las emisiones de GEI. Según el último reporte de actualización en cambio climático ante la convención de naciones unidas presentado por el IDEAM, las emisiones de GEI aumentaron un 10% para el año 2014 pasando de 216,29 Mton de CO_2 a 236,7 Mton de CO_2, de los cuales el 12% está relacionado con el sector de transporte afectando la calidad del aire en el país (Colombia le presenta al mundo su Reporte de Actualización en Cambio Climático ante la Convención de Naciones Unidas -

NOTICIAS - IDEAM, n.d.) actualmente las emisiones de GEI a nivel mundial suman cerca de 41.00.000 Mton de los cuales Colombia aporta el 0,57% ubicándonos en el puesto 34 de 184 países que monitorea el instituto mundial de recursos del banco mundial en emisiones mundiales GEI.

Lo anterior tiene repercusiones directas en la salud de los colombianos, así lo explica el instituto nacional de salud INS en su informe de cargas de enfermedades ambientales en Colombia, el cual indica que la mala calidad del aire, del agua y la exposición a combustibles pesados dejan al año cerca de 17.594 muertes de personas, es decir un 8% de la mortalidad total (Informe Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia, n.d.), ante esto, Colombia tiene un desafío importante en materia de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero mediante el compromiso adquirido en el COP21 (acuerdo de parís) adoptado el 12 de diciembre de 2015 y aprobado por Colombia a través de la ley 1844 de 2017 en el cual se dictan las acciones a tomar para lograr el objetivo de reducir en un 20% las emisiones de GEI antes del año 2030.

2.2 MARCO HISTÓRICO

Históricamente los vehículos eléctricos surgieron a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, el vehículo eléctrico fue el primero de los automóviles que se desarrollaron, hasta el punto de que existieron vehículos eléctricos primero que vehículos de combustión de gasolina y diésel. Entre 1832 y 1839 (el año exacto es incierto), el hombre de negocios escocés Robert Anderson, inventó el primer vehículo eléctrico puro. El profesor Sibrandus Stratingh de Groninga, en los Países Bajos, diseñó y construyó con la ayuda de su asistente Christopher Becker vehículos eléctricos a escala reducida en 1835. En los Estados Unidos, fueron presentados por primera vez por Oliver Parker Fritchle y Anderson de Detroit en la ciudad de Detroit Míchigan. Sin embargo, su crecimiento se vio interrumpido debido a los avances en los motores de combustión interna, sobre todo con la introducción del motor de arranque eléctrico, y la producción en masa de coches de gasolina más baratos y con un combustible a buen precio llevaron al declive el uso de coches eléctricos (Historia del coche eléctrico, n.d.).

Sin embargo, los vehículos eléctricos en los años 60 tienen un resurgimiento leve en Estados Unidos, pero solo hasta los años 90 volvió a tomar un mayor protagonismo y a la fecha han tenido un crecimiento exponencial, debido principalmente a la preocupación por el deterioro del medio ambiente. La mayor parte de los países del mundo se han unido en acuerdos internacionales como el acuerdo de Paris en el cual se busca eliminar en su totalidad la dependencia de recursos fósiles al año 2050 y así detener el calentamiento global y emisiones de GEI a la atmosfera, un trabajo que debe empezarse hacer gradualmente interviniendo sectores como el parque automotor.

2.2.1 Internacionalidad

El crecimiento e incorporación de la movilidad eléctrica en el mundo ha tenido un crecimiento exponencial con cifras de más de cinco millones de vehículos vendidos en el mundo durante los últimos años, uno de los mayores retos es la reducción en el precio de las baterías lo que hará que los vehículos disminuyan su precio incluso por debajo de los carros de combustión interna. Se destacan los avances en países como Holanda, Dinamarca y Noruega. A manera de ejemplo en Noruega, desde 1990, se puso en marcha un programa para promover la venta de vehículos eléctricos e híbridos, que ha traído como resultado que para el año 2016 se vendieran 44.888 vehículos eléctricos y que en setiembre 2018, más del 45 % de las ventas de vehículos, fueron eléctricos (De Ambiente et al., n.d.).

China es el país que lidera actualmente la producción y puesta en marcha de la movilidad eléctrica en el mundo, la mayor participación de estos vehículos está en el transporte público y de taxis.

La región de América Latina y el Caribe no es la excepción. Si bien, la región no lidera esta transición tecnológica, ya se presentan resultados contundentes. Solo por citar algunos ejemplos, el año 2019, Colombia rompió el récord con más de mil vehículos eléctricos circulando – la cifra más alta en la región hasta el momento. Chile presentó una nueva licitación del Transantiago (operador de buses de Santiago), que plantea un nuevo modelo de estructura contractual para la incorporación masiva de buses eléctricos en su sistema de transporte público. Bogotá, Loja, Santiago, Ciudad de México, así como varias ciudades en Brasil, ya cuentan con flotas de taxis eléctricos. Uruguay Brasil y México instalaron corredores interprovinciales de carga rápida de vehículos eléctricos. Por otro lado, Costa

Rica aprobó la primera ley integral de promoción e incentivo de transporte eléctricos a finales del 2017.

2.2.2 A nivel nacional

Colombia ha venido trabajando en iniciativas para promover la transición hacia tecnologías de cero y bajas emisiones, así por ejemplo se firmó la Ley 1964 de 2019 por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones. Esta ley establece beneficios como la reducción en el impuesto vehicular, descuentos en la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes, incentivos respecto a la restricción en circulación vehicular, parqueaderos preferenciales, así como la incorporación de vehículos eléctricos en la flota de sistemas de transporte masivo y oficiales y la ampliación de la infraestructura de carga, entre otros. Actualmente, el país está trabajando en su Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, con el apoyo de ONU Medio Ambiente. En 2018, el país rompió el récord con más de mil vehículos eléctricos circulando la cifra más alta en la región (En et al., 2018).

Es así como la movilidad eléctrica empieza a hacerse evidente en varias ciudades, principalmente en Bogotá, Medellín, Cali, Pereira, entre otros, mostrando que, como cualquier otra transición tecnológica, requiere de un proceso dinámico y multisectorial. Por tanto, puede haber iniciativas o cifras descritas que requieran de una actualización constante para mantenerse vigentes debido al rápido crecimiento que está teniendo este sector en el país.

Bogotá, a través del sistema de buses de Transmilenio, mediante la licitación de buses eléctricos del SIPT, contempla la llegada de seiscientos buses eléctricos con cero emisiones. Medellín puso sus primeros 17 buses eléctricos a rodar a finales del año 2019, se esperan en total 64 buses de este tipo en la ciudad antioqueña, por su parte Cali ha dado un mayor ejemplo, pues fue la primera ciudad de Colombia en sacar a sus calles 26 buses eléctricos desde septiembre del 2019, en total esperan poner 136 para el año 2020 (*Los primeros 26 buses eléctricos del país están en Cali - ELESPECTADOR.COM*, n.d.). a lo anterior se suma la participación de los vehículos livianos los cuales a febrero del año 2020 y según la asociación nacional de movilidad sostenible ANDEMOS alcanza los 2.066 vehículos eléctricos matriculados en el RUNT, con un porcentaje de variación anual de

crecimiento del superior al 150% respecto al año anterior. A la anterior cifra se deben sumar las motocicletas eléctricas matriculadas las cuales ya superan las 800 unidades.

A partir de lo anterior y considerando un crecimiento aun mayor de vehículos eléctricos en el país, es importante que el gobierno nacional genere mecanismos que garanticen y permitan promover el uso de nuevas tecnologías en los medios de transporte y agilicen la masificación de infraestructura de carga, la cual ya empieza a tomar fuerza por medio de empresas privadas como Condesa, EPM, Celsia, Terpel, entre otros.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Vehículo eléctrico

Es un vehículo impulsado exclusivamente por uno o más motores eléctricos que obtiene corrientes de un sistema de almacenamiento de energía cargable, como baterías, u otros dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica, incluyendo celdas de combustible de hidrogeno o que obtiene la corriente a través de catenarias. Estos vehículos no cuentan con motores de combustión interna o sistemas de generación eléctrica a bordo como medio para suministrar energía eléctrica. El vehículo eléctrico es conocido por sus siglas en ingles BEV (Battery Electric Vehicle), sin embargo, surgen otras tecnologías con principios de funcionamiento a partir de los vehículos eléctricos, las cuales se mencionan a continuación:

2.3.2 Tipos de vehículos eléctricos

HEV (Hybrid Electric Vehicle) - Coche híbrido eléctrico

A los coches híbridos eléctricos también se les conoce como «híbridos convencionales» o «híbridos no enchufables». Estos combinan un motor de combustión interna que en su gran mayoría es alimentado por gasolina, con uno o varios pequeños motores eléctricos. También están dotados con un pequeño paquete de baterías que se autocargan gracias al motor térmico y el sistema de recuperación de energía durante la frenada.

PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) - Coche híbrido eléctrico enchufable

Los híbridos enchufables cuentan con un motor de combustión interna y uno o varios motores eléctricos así como un paquete de baterías de iones de litio. Estos vehículos permiten al conductor circular en modo totalmente eléctrico ofreciendo cierta autonomía, usar solamente el motor de combustión u optar por el modo híbrido para disponer de las máximas prestaciones posibles. Eso sí, a diferencia de los coches híbridos eléctricos, los enchufables tienen que ser conectados a la red eléctrica para cargar de forma rápida y efectiva sus baterías.

FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle) - Coche eléctrico de pila de combustible

Aunque en España los vehículos FCEV no son tan conocidos como en otros países como Japón, es un tipo de tecnología en la que ya se está trabajando, sobre todo, para hacer del hidrógeno un combustible de masas. Los coches eléctricos de pila de combustible hacen uso del hidrógeno a modo de carburante para generar una conversión en la que el hidrógeno se oxida y los electrones que este pierde es la corriente eléctrica que circulará a través de pilas de combustible que mueven motores eléctricos.

MHEV (Mild Hybrid Electric Vehicle) - Coche eléctrico semihíbrido

Los sistemas semihíbridos, también denominados sistemas de 48 voltios, híbridos parciales o incluso como hibridación leve se han comenzado a popularizar entre los fabricantes de forma reciente. Los automóviles Mild Hybrid cuenta con un motor de combustión interna como eje central de la mecánica, pero, aunque no sean un híbrido puro y duro, su motor eléctrico proporciona un par extra para mejorar la respuesta del tren de potencia.

BEV (Battery Electric Vehicle) - Coche eléctrico de batería

Este tipo de coches son totalmente eléctricos. Se trata de automóviles propulsados por uno o varios motores eléctricos que son alimentados por la energía almacenada un paquete de baterías (en su gran mayoría de iones de litio). Aunque para obtener autonomía en el coche y así poder seguir circulando es necesario conectar el vehículo a la red eléctrica para cargar sus baterías

2.3.3 Estaciones de carga

Una estación carga es el sitio con la infraestructura eléctrica necesaria para cargar vehículos eléctricos, este puede ser catalogado de acuerdo con su capacidad de potencia que puede entregar en estaciones de carga rápidas y lentas, sin embargo, en algunos casos y dependiendo del cargador se podría hablar de cargas intermedias.

Estación de carga rápida: sistema que provee energía para la carga rápida de vehículos eléctricos y que cuenta con una potencia de salida superior a los 50 kVA.

Estación de carga lenta: sistema que provee energía para la carga rápida de vehículos eléctricos y que cuenta con una potencia de salida entre 7 y 49 kVA.

2.3.4 Modos de carga

El modo de la carga depende del tipo de conexión entre el equipo de carga y el vehículo. De acuerdo con la norma IEC 62196 existen varias formas o modos de conexión de un vehículo eléctrico a la red de distribución (UPME, 2019) :

Modo 1: Carga mediante conexión a toma estándar de uso no exclusivo. El BEV se conecta a la red de AC de Baja Tensión a través de un tomacorriente estándar. La base de toma de corriente es normalmente 16 A por fase y la tensión inferior a 250V monofásica o 480V trifásica. Prohibida en USA por razones de seguridad. Tiene potencias entre 3.7 kW hasta 11 kW.

Modo 2: Conexión a toma de corriente estándar de uso no exclusivo con sistema de protección incluido en el cable. El BEV se conecta a la red principal de AC de Baja Tensión a través de un conector estándar, siendo la base de toma de corriente de 32 A por fase y tensión inferior a 250V monofásica o 480V trifásica. El cable incorpora, además, una función piloto y un sistema de protección diferencial. La potencia se encuentre entre 3,7 kW y 22 kW.

Modo 3: Conexión a tomacorriente especial para uso exclusivo de carga del vehículo eléctrico. El BEV se conecta a la red principal de AC de Baja Tensión con un conector y un tomacorriente especifico (hasta 70A/250V en monofásico y hasta 63A/480V en trifásico) a

través de un circuito de uso exclusivo. Las funciones de control y protección están al lado de la instalación fija de forma permanente. La potencia se encuentra entre 22 kW y 43.5 kW.

Modo 4: Conexión DC. El BEV se conecta a la red principal de AC de Baja Tensión a través de un cargador externo que realiza la conversión AC/DC en la instalación fija. Las funciones de control y protección, así como el cable de carga, están instalados del lado de la pared de forma permanente. Este modo está pensado para carga rápida con potencias mayores a 50 kW.

Figura 1 Modos de carga vehículos eléctricos



Fuente: (Pedraza Vlelandia, 2015)

Tabla 1 Datos por nivel de carga

Nivel de carga	Modo de carga	Voltaje	Potencia típica	Autonomía BEV de carga	Ubicación

Nivel 1	Modo 1	120 VAC	3.7 kW AC	4.8- 6.4 km	Principalmente en hogares o instalaciones de trabajo
Nivel 2	Modo 2	208-240 VAC	7.7-22 kW	16.32 km	Hogares instalaciones de trabajo y zonas públicas
Nivel 3	Modo 3 y 4	400-1000 DC	22 -43.5 kW (AC) / > 50 kW DC	240-1.600 km	Pública, frecuentemente entre ciudades

Fuente: (UPME, 2019)

2.3.5 Conectores

El tipo de conector hace referencia al enchufe para la conexión de la carga. En el mercado existen distintas referencias. Algunos de los conectores más comunes para vehículos eléctricos son:

Schuko: Norma UNE 20315. Conector genérico para uso doméstico, homologado 10A/16A y monofásica 2,3 KW. Esta opción es válida para pequeños vehículos eléctricos (referencia Renault Twizzy), motocicletas eléctricas e eBikes.

SAE J1772 (Type 1): Estándar norteamericano adoptado por la Society of Automotive Engineers. Este conector es utilizado principalmente en Estados Unidos y Japón. El componente es diseñado para sistemas monofásicos de 120V o 240V, 32A y hasta 7,2 kW.

Mennekes (Type 2): Utilizado principalmente en Europa. Viable para sistemas trifásicos de hasta 500V/63A y 250V/70A monofásicas. Puede brindar las dos opciones de conexión hasta 43 kW. Este tipo de conector es empleado en países como Reino Unido, Alemania e Italia.

GB/T: Es usado principalmente en China. Es el conector más usado a nivel mundial teniendo en cuenta el mercado chino y el despliegue que ha tenido la movilidad eléctrica en esta región.

Combo (CCS 1 o CCS 2): Se presenta como una "evolución" de los conectores para vehículos eléctricos. Este conector incorpora un sistema combinado para carga lenta y carga rápida. De esta manera se presentan dos conectores tipo combo: uno SAE J1772 con la carga en DC y otro conector tipo Mennekes con carga DC. Bajo esta tipología se logra cargas hasta 90 kW. IEC 62196, también conocido como CCS o Combo, es un estándar internacional para el conjunto de conectores eléctricos y los modos de carga (en especial, la rápida) para vehículos eléctricos y que se mantiene técnicamente por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

CHAdeMO (CHArge de MOve): Corresponde al estándar propuesto a nivel mundial para carga rápida de hasta 400 kW (CHAdeMO, 2019) con corriente directa. Este conector es una tendencia entre fabricantes japoneses y permite carga rápida DC. Este tipo de conector comienza a ser utilizado para diferentes vehículos en la Comunidad Europea y Norteamérica.

TESLA: Este conector este diseñado exclusivamente para uso de los vehículos TESLA, fue desarrollado por la misma compañía. Este tipo de conector funciona tanto para AC como DC, usando su red de súper cargadores que ha sido desplegado a nivel de Estados Unidos y Europa. Sin embargo, Tesla tiene algunos adaptadores para los otros tipos de conectores dependiendo del mercado donde se venda el vehículo.

Figura 2 Esquema con los tipos de conectores



Fuente: (UPME, 2019)

2.4 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS (STAKEHOLDERS)

2.4.1 Identificación de involucrados

En el siguiente diagrama se presentan los involucrados identificados para el desarrollo del proyecto:

Figura 3 Identificación de involucrados



*Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y *PRIETO, 2005)*

2.4.2 Clasificación de los involucrados

- **Gobierno:** Se define como uno de los involucrados más influyentes dentro del proyecto, teniendo en cuenta que es una autoridad a nivel nacional que dirige, controla y administra sus instituciones, y que de la mano con la rama legislativa han elaborado las leyes que regulan la movilidad eléctrica en el país, es uno de los involucrados más cercanos al proyecto porque mediante sus leyes impulsa nuevas fuentes de energía y tecnologías de transporte. Las políticas más influyentes para este proyecto de investigación se definen en la siguiente tabla:

Tabla 2 Políticas nacionales influyentes en el proyecto

LEY/NORMAS/ DECRETO/POLÍTICA	VÍNCULO CON EL PROYECTO
Plan de desarrollo nacional (2018.2020)	Energías renovables no convencionales y la eficiencia energética en el sector transporte
Ley 1955 de 2019	Política integral para fomentar la transición hacia la movilidad de cero y bajas emisiones
CONPES 3943	Política para el mejoramiento de la calidad del aire
Ley 1844 de 2017	Aprobación del acuerdo de parís en Colombia
Ley 1931 de 2018	Directrices para la gestión del cambio climático.
Proure 2017-2022	Plan de acción indicativo de eficiencia energética
Política Nacional de Cambio Climático	Política Nacional de Cambio Climático
Ley 1964 2019	Por la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia
Estrategia nacional para la puesta en marcha de la movilidad eléctrica en Colombia 2019	Lineamientos para impulsar la movilidad eléctrica en el país
UPME 2019	Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Carga para la Movilidad Eléctrica en Colombia 2019
Decreto 2051 2019	Por el cual se regulan los aranceles para vehículos eléctricos en el país

- **Conductores de BEV:** Es el cliente indirecto, cercano al proyecto y uno de los más beneficiados con la implementación de estaciones de carga, se estima según datos recolectados por ANDEMOS (Asociación Nacional de Movilidad Sostenible) que al año 2019 en la ciudad de Bogotá circulan en promedio 1500 vehículos eléctricos, incluyendo motos (ANDEMOS, 2020).

- **Proveedores de cargadores:** En particular para este proyecto de investigación, los proveedores son importantes y cercanos, además porque al tratarse de nuevas tecnologías son quienes conocen el mercado, precios, información técnica y de

interés para llevar a cabo los proyectos, actualmente los proveedores de cargadores para vehículos eléctricos en el país son escasos, debido a que el mercado está en crecimiento. Leviton, Schneider Electric, Siemens entre otros, proveen infraestructura para vehículos eléctricos en el país; Celsia en compañía con Haceb están entrando al mercado con un cargador tipo Wallbox con ingeniería 100% Colombiana (*Celsia y Haceb lanzan la primera estación de carga de vehículos eléctricos para hogares, hecha en Latinoamérica*, n.d.).

- **Operador de red eléctrica:** Para el caso de Bogotá, grupo Enel, puede ser visto como un aliado, pero también como una competencia en el mercado. Codensa actualmente ha instalado 16 estaciones de carga públicas para vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá y cerca de 350 en el sector privado (*Cargar un vehículo eléctrico, más fácil de lo que imaginas*, n.d.)

- **Ambientalistas:** Uno de los mayores aliados para el desarrollo del proyecto, acá se consideran principalmente el ministerio de ambiente, el cual ha generado acciones enfocadas al mejoramiento de la calidad del aire, así como de mitigación y adaptación al cambio climático, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) expidió las Políticas de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (PPCCA) 2010 y la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) 2017. Ambas políticas guardan sinergias con la necesidad de generar incentivos y medidas de promoción para los vehículos de cero y bajas emisiones, con el fin de mitigar el cambio climático y reducir las emisiones contaminantes y ruido a la atmósfera, así como promover el uso de combustibles menos contaminantes.

- **Empresas de hidrocarburos:** Se considera como el principal opositor para el proyecto teniendo en cuenta que la participación del sector transporte en el consumo de energía final del país es la más alta según el Balance Energético Colombiano (BECO), en el 2017 representó el 39,6 % de la energía final. El 95,8 % de esta energía proviene de combustibles fósiles que en su mayoría son derivados del petróleo, lo que significa que el transporte genera una gran cantidad de emisiones asociadas a los procesos de combustión. Además, este es el sector con mayores

ineficiencias a nivel de consumo final, pues solo el 24 % de la energía usada se convierte en energía útil. En este sentido, es el sector responsable del 53,86 % del total de las pérdidas en energía del país. Las pérdidas en el sector transporte en 2017 ascendieron a 3.426 millones de dólares (De Ambiente et al., n.d.) .

- **Estaciones de servicio de gasolina/gas/diésel:** Al igual que el anterior, se considera como uno de los opositores para el desarrollo del proyecto de este tipo de proyectos, puesto que son las empresas encargadas de comercializar los combustibles convencionales en el sector automotriz, solo en Bogotá existen alrededor de 37.000 estaciones de servicio para abastecer combustibles a los cerca de 2.400.000 vehículos que circulan (*gasolineras bogota | Datos Abiertos Colombia*, n.d.), son pocas las empresas que de este sector interesadas en incentivar el uso de vehículos eléctricos en el país, actualmente solo la terpel ha empezado un proyecto piloto de estaciones de servicio que busca evaluar el desempeño de esta tecnología en el país, por ello ha empezado con dos estaciones de carga una ubicada en Siberia Cundinamarca y otra en la en la carrera 68 cerca a la cruz roja (*Terpel pone el primer punto de carga para autos eléctricos en una estación de servicio | Motor*, n.d.).

- **Sector automotriz:** Por el contrario, el sector automotriz ha sido uno de los mayores involucrados en el desarrollo de esta tecnología de transporte en el país, son los encargados de incursionar y traer los vehículos eléctricos; es así como marcas reconocidas como Renault, Nissan, BMW, Mercedes Benz, Toyoya, Ford, Volvo, Kia, entre otros, han empezado a traer sus modelos de vehículos eléctricos para comercializarlos en el mercado.

2.4.3 Posicionamiento y caracterización de involucrados

Una vez han sido identificados los interesados, se realiza una caracterización y posicionamiento de estos, el cual permite identificar la fuerza y grado de intensidad de cada uno.

De acuerdo con la fuerza e intensidad identificadas previamente teniendo en cuenta los intereses, potenciales y limitaciones de cada uno de los involucrados, se podrán realizar diferentes actividades que permitan su participación en la identificación, análisis y selección del problema objetivo y de las alternativas de solución.

Tabla 3 Posicionamiento de involucrados

INVOLUCRADOS	GRUPO	POSICIÓN	FUERZA	INTENSIDAD
Gobierno/ Ministerio de medio ambiente, Ministerio de minas y energía, Ministerio de salud; Ministerio de transporte	Ente regulador	4	5	20
Operadores de red de energía eléctrica	Beneficiarios	4	5	20
Conductores de VE	Clientes	5	3	15
Proveedores de cargadores	Beneficiarios	5	3	15
Sector automotriz	Beneficiarios	4	3	12
Ambientalistas	Beneficiarios	4	3	12
Ciudadanos	Beneficiarios	4	2	8
Empresas de hidrocarburos	Afectados	1	3	3
Estaciones de servicio de gasolina/ gas y diésel	Afectados	1	2	2

*Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y *PRIETO, 2005)*

Posición: Representa el grado de apoyo u posición al proyecto.

Fuerza: Representa el grado de poder para afectar el proyecto.

Intensidad: Representa el grado de involucramiento.

Aunque la mayor posición de apoyo la ocupan los conductores y los proveedores de cargadores, es el gobierno nacional quien ocupa el mayor grado de intensidad teniendo en cuenta que es que tiene el mayor grado de poder para afectar el proyecto, también se observa una baja intensidad o grado de involucramiento de las empresas de hidrocarburos y estaciones de servicio de gasolina, gas y diésel, porque el proyecto no aporta a la dependencia de hidrocarburos.

2.5 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Siguiendo con la metodología del enfoque del marco lógico de la CEPAL, el siguiente paso corresponde a realizar una identificación del problema central y las posibles causas y efectos que puedan tener relación directa con dicho problema.

2.5.1 Problema central

Si se revisa en detalle, se encuentra que la movilidad eléctrica no sólo en Bogotá si no en todo el país e incluso en Latinoamérica presenta varias problemáticas en relación con todos los sectores involucrados, quizá la principal problemática a la que se enfrentan los usuarios es la falta de reglamentación por parte del Estado; cuando hablamos de movilidad eléctrica se debe tener en cuenta la participación del ministerio de transporte, ministerio de medio ambiente, ministerio de salud, ministerio de minas y energía, entre otros. Este último se relaciona directamente con una de las principales problemáticas por abordar y que será el tema principal en este proyecto, por tanto, se logra identificar el siguiente problema central:

Pocas estaciones de carga e infraestructura eléctrica para suplir la demanda de energía de los vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá

A continuación, se construye una tabla de causas y efectos a partir de fuentes soportadas en el contexto del problema, posteriormente se fija el árbol de causas y efectos de acuerdo con la metodología de enfoque de marco lógico.

Tabla 4 Matriz de causas y efectos

EFECTOS	Desmotivación y desinterés por parte de los compradores y de los concesionarios por implementar e invertir en nuevas tecnologías de transporte como los vehículos eléctricos	1. Las marcas de vehículos convencionales de combustión como Nissan, Kia, Renault, Chevrolet, Mercedes Benz, entre otros; en cabeza de sus presidentes en Colombia, aunque ya han hecho aportes en tema de movilidad eléctrica manifiestan en un artículo de la revista Diners del 2019 que hay un déficit de infraestructura asociada a las estaciones de carga en el país lo cual desmotiva a los compradores a la hora de elegir un vehículo eléctrico.(*¿Cómo está la movilidad eléctrica en Colombia?*, n.d.-a)
	Largas filas para poder cargar los VE en las pocas estaciones que hay	2. Según la UPME, en su documento de recomendaciones para la Infraestructura de carga para la movilidad eléctrica en Colombia para los diferentes segmentos y a modo de ejemplo, solo en Bogotá existen actualmente 16 estaciones de carga para suplir energía a 1.203 vehículos eléctricos registrados en el RUNT (UPME, 2019), lo cual es una cifra muy baja de estaciones para el rápido crecimiento que han tenido los VE en el último año. Si realizamos la misma comparación para vehículos de combustión, encontramos que solo en Bogotá actualmente circulan cerca de 2.400.000 vehículos (ANDEMOS, 2020), los cuales se abastecen de combustible de 37.078 estaciones de gasolina que prestan servicio en la capital del país, (*gasolineras bogota | Datos Abiertos Colombia*, n.d.)
	Dependencia de recursos fósiles derivados del petróleo	3. La participación del sector transporte en el consumo de energía final del país es la más alta según el Balance Energético Colombiano (BECO), en el 2017 representó el 39,6 % de la energía final. El 95,8 % de esta energía proviene de combustibles fósiles que en su mayoría son derivados del petróleo, lo que significa que el transporte genera una gran cantidad de emisiones asociadas a los procesos de combustión. Además, este es el sector con mayores ineficiencias a nivel de consumo final, pues solo el 24 % de la

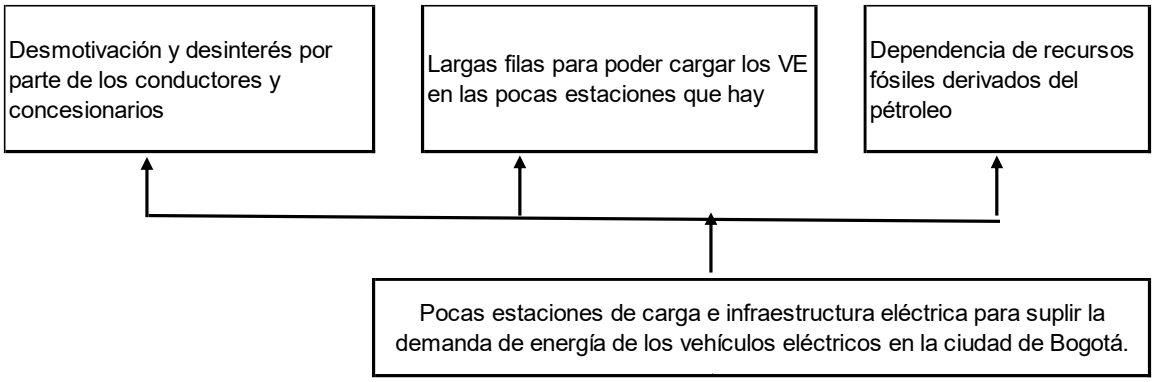
		energía usada se convierte en energía útil. En este sentido, es el sector responsable del 53,86 % del total de las pérdidas en energía del país. Las pérdidas en el sector transporte en 2017 ascendieron a 3.426 millones de dólares (De Ambiente et al., n.d.) .
CAUSAS	Una tardía reglamentación y expedición de leyes por parte del gobierno nacional que reglamenten todo lo referente a este tipo de vehículos.	1. Una tardía reglamentación en el país en el sector de movilidad eléctrica, solo hasta finales del año 2019, se empezó a reglamentar; el día 28 de agosto de 2019 se llevó a cabo la puesta en marcha de la estrategia nacional de movilidad eléctrica en Bogotá, donde hicieron presencia el presidente de la república, el ministro de ambiente, el ministro de minas y energía y el ministro de transporte. (*(13) Puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica y Sostenible - 28/agosto/2019 - YouTube*, n.d.)
	Aumento de vehículos eléctricos en los últimos dos años (2018-2020)	2. Existe un bajo pero creciente interés de la población por adquirir vehículos eléctricos (bicicletas, motos, automóviles, patinetas, etc.), De acuerdo con cifras de la Asociación Nacional de Movilidad Sostenible, Andemos, hasta febrero de este año se han vendido 2.066 carros equipados con esta tecnología, lo que representa un crecimiento del 187.8 % frente a los 1.100 comercializados durante el mismo periodo del año pasado (2019), si sumamos los vehículos híbridos y los híbridos conectables la cifra sube a 5.843 vehículos, representando un incremento de 260,9%, respecto al año 2019, donde la cifra era de 2.239.(ANDEMOS, 2020)
	Desinterés en la población y falta de incentivos del gobierno	3. Aunque el gobierno puso en marcha la ley 1715 en el año 2014, Ley de energías renovables en Colombia, existen ciertas debilidades y vacíos, pues no establece objetivos vinculantes

	para migrar a energías renovables.	ni incentivos económicos claros (Rodríguez-Patarroyo, 2014) , pese a esto hay una alta dependencia de recursos fósiles para el abastecimiento del combustible de los vehículos convencionales.

*Fuente: Propia a partir de metodología de m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y *PRIETO, 2005)*

2.5.2 Identificación de efectos

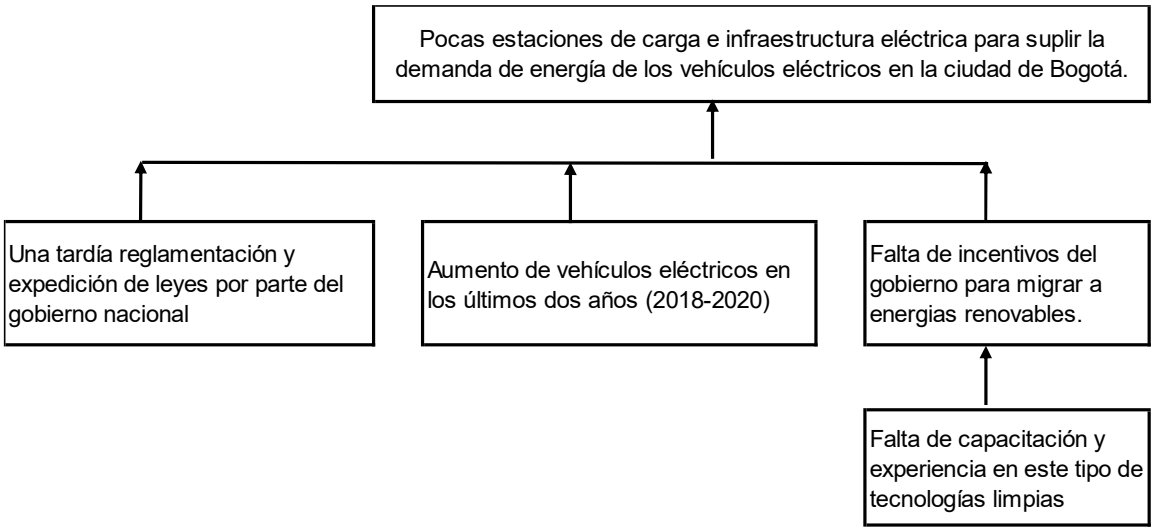
Figura 4 Árbol de efectos



*Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y *PRIETO, 2005)*

2.5.3 Identificación de causas

Figura 5 Árbol de causas

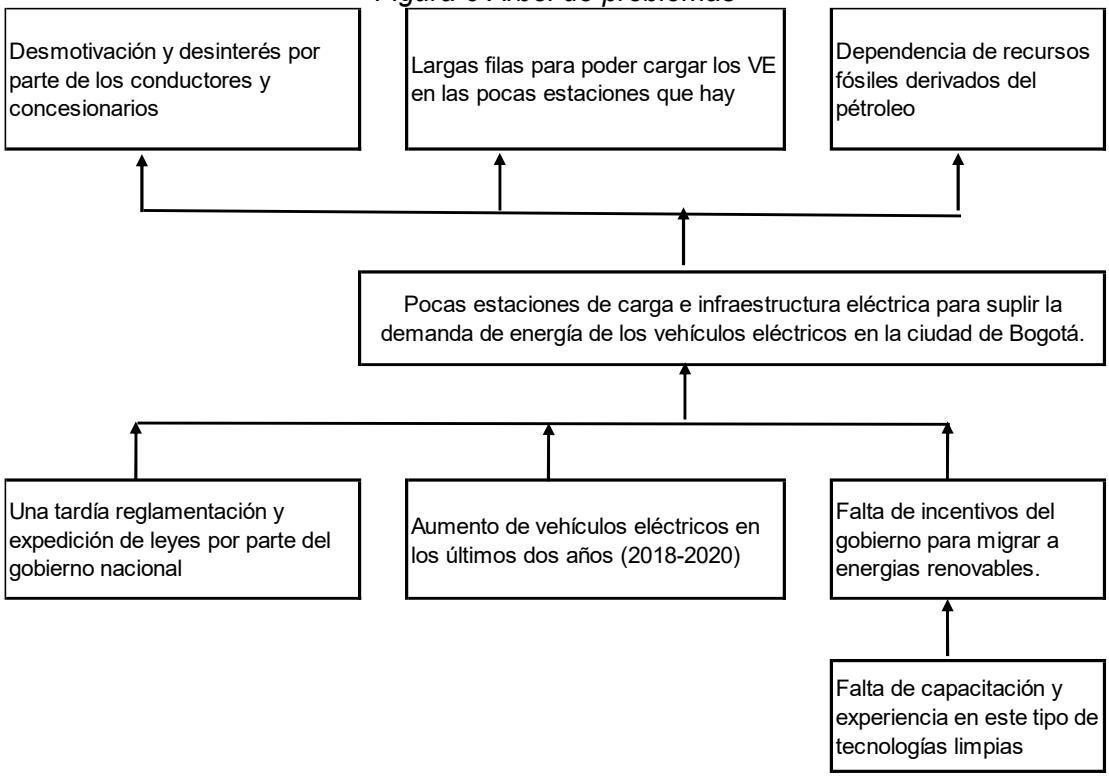


*Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y *PRIETO, 2005)*

Con la información anterior se elabora el árbol de problemas, el cual involucra las causas y efectos.

2.5.4 Árbol de problemas

Figura 6 Árbol de problemas



Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

2.6 ANÁLISIS DE OBJETIVOS

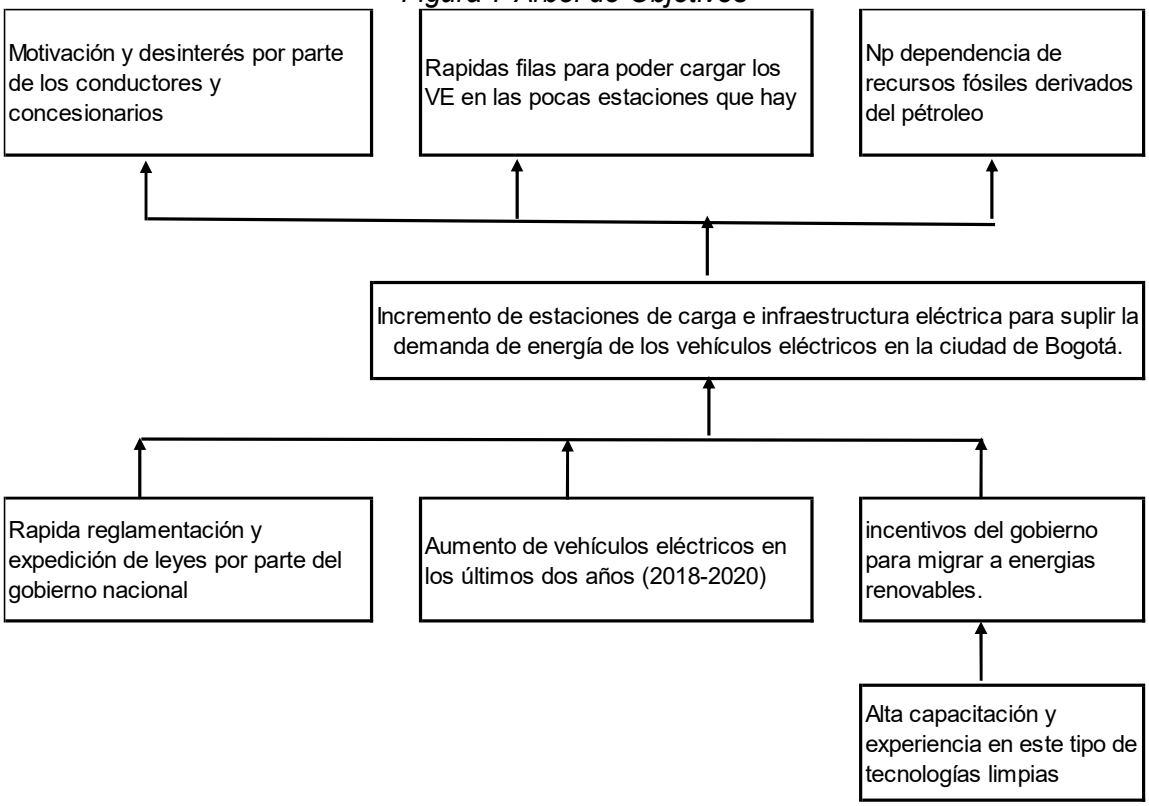
A continuación, se realiza el árbol de medios y fines el cual consiste en cambiar todas las condiciones negativas en condiciones positivas que se estime que son deseables y viables de alcanzar, de esta manera todo lo que se ha nombrado como efectos se transforma en un fin, el problema se convierte en un objetivo central o propósito del proyecto y las causas se convierten en medios.(Ortegón et al., 2005), a continuación, se presenta los criterios soportados bibliográficamente para la construcción del árbol de objetivos.

ÁRBOL DE OBJETIVOS		
EFECTOS	Motivación e interés por parte de los conductores y concesionarios por invertir en nuevas tecnologías	1. Las marcas de vehículos convencionales de combustión como Nissan, Kia, Renault, Chevrolet, Mercedes Benz, entre otros; en cabeza de sus presidentes en Colombia, aunque ya han hecho aportes en tema de movilidad eléctrica manifiestan que hay un déficit de infraestructura asociada a las estaciones de carga en el país lo cual desmotiva a los compradores a la hora de elegir un vehículo eléctrico. (Diners, 2019)
	Abastecimiento de puntos de carga para vehículos eléctricos	2. Según la UPME, en su documento de recomendaciones para la Infraestructura de carga para la movilidad eléctrica en Colombia para los diferentes segmentos, se espera que el parque automotor eléctrico en el país al año 2030 sea de 1.500.000 vehículos, de los cuales 459.891 corresponden a vehículos livianos; se espera que el 60% circulen en Bogotá. Esto exige que se tengan alrededor de 251.645 estaciones de carga privadas y por lo menos 387 estaciones públicas en la ciudad.
	No dependencia de recursos fósiles derivados del petróleo	3. El decreto 926 de 2017 surge en respuesta a la necesidad del país de contar con instrumentos económicos para incentivar el cumplimiento de las metas de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel nacional. Este impuesto corresponde a un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de todos los combustibles fósiles, sin embargo se deben aplicar más leyes tendientes a generar independencia de recursos fósiles derivados del petróleo y del fracking en el país.

CAUSAS	Rápida reglamentación y expedición de leyes por parte del gobierno nacional	1.Solo hasta finales del año 2019, se empezó a reglamentar; el día 28 de agosto de 2019 se llevó a cabo la puesta en marcha de la estrategia nacional de movilidad eléctrica en Bogotá, donde hicieron presencia el presidente de la república, el ministro de ambiente, el ministro de minas y energía y el ministro de transporte. (Puesta en marcha de la estrategia nacional de movilidad eléctrica y sostenible, 2019)
	Aumento de vehículos eléctricos en los últimos dos años (2018-2020)	2. De acuerdo con cifras de la Asociación Nacional de Movilidad Sostenible, Andemos, hasta febrero de este año se han vendido 2.066 carros equipados con esta tecnología, lo que representa un crecimiento del 187.8 % frente a los 1.100 comercializados durante el mismo periodo del año pasado (2019), si sumamos los vehículos híbridos y los híbridos conectables la cifra sube a 5.843 vehículos, representando un incremento de 260,9%, respecto al año 2019, donde la cifra era de 2.239. (ANDEMOS, 2020)
	Incentivos del gobierno para migrar a energías renovables.	4. El gobierno puso en marcha la ley 1715 en el año 2014, Ley de energías renovables en Colombia, sin embargo, existen ciertas debilidades y vacíos, pues no establece objetivos vinculantes ni incentivos económicos claros (Rodríguez-Patarroyo, 2014), pese a esto hay una alta dependencia de recursos fósiles para el abastecimiento del combustible de los vehículos convencionales..

2.6.1 Árbol de objetivos

Figura 7 Árbol de Objetivos



Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

2.7 ACCIONES E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

2.7.1 Identificación de acciones

A continuación, se presenta una serie de alternativas que permiten operacionalizar los medios del árbol de objetivos, lo cual consiste en identificar acciones concretas que permiten materializar cada medio y dar una solución al problema planteado, por tanto, nos centraremos únicamente en las alterativas que contribuyan a la solución del problema y objeto de este proyecto.

A. **Una rápida reglamentación y expedición de leyes por parte del gobierno nacional que reglamenten todo lo referente a este tipo de vehículos**.

No se identifican acciones para este medio debido a que se considera que está fuera del alcance de este proyecto.

Ante lo anterior se podría decir que ya existe una acción que hace efectivo el medio a fin de poder eliminar la causa, la cual hemos dicho que es la tardía reglamentación por parte del gobierno en todo lo que tiene que ver con movilidad eléctrica, pero que ya se encuentra en trámite.

B. Abastecimiento de puntos de carga ante el rápido crecimiento que ha tenido la venta de vehículos eléctricos en los últimos dos años (2018-2020).

Las empresas del sector privado incluyendo las electrificadoras, con competencias en el sector eléctrico, deberán promover la instalación de electrolineras en alianzas con terceros, incluyendo inclusive los sectores menos involucrados como por ejemplo las estaciones de servicio de combustibles. Dichas empresas deberán abrir dentro de su portafolio nuevas líneas de negocio, visto como una oportunidad de beneficio económico a partir de un servicio prestado que busca entre otros, suplir una necesidad de los propietarios y conductores de este tipo de vehículos.

Según el informe de la UPME, donde se dictan recomendaciones en materia de infraestructura de carga para la movilidad eléctrica para los diferentes segmentos de vehículos, y tomando un crecimiento porcentual anual del 6%, Bogotá necesitaría una infraestructura en estaciones de carga de 251.645 privada y cerca de 387 públicas distribuidas en toda la ciudad para suplir de energía los 275.934 vehículos que estarían matriculados al año 2030 (UPME, 2019). Lo anterior refleja la necesidad de empezar a trabajar y elaborar una estrategia de suministro de este tipo de infraestructura por el sector privado.

C. **Alta capacitación y experiencia en las empresas que pueden aportar a la solución del problema de infraestructura eléctrica en este sector.**

El gobierno nacional en compañía con el ministerio de minas y energía, en alianza con las empresas del sector, deberán promover programas de capacitación para los ingenieros y personal técnico, que permita dar todas las herramientas y conocimiento para el diseño y construcción de estaciones de carga en el territorio nacional.

D. **Interés en la población e incentivos del gobierno para migrar a energías renovables.**

No se identifican acciones para este medio debido a que se considera que está fuera del alcance de este proyecto.

2.7.2 Postulación de alternativas

Continuando con la metodología de enfoque del marco lógico de la CEPAL, una vez se han listado las diferentes acciones, lo siguiente es clasificarlas dependiendo si son complementarias o excluyentes. Las Acciones Complementarias serán aquellas que son factibles en conjunto y que van a complementar sus aportes a la solución del problema, por lo tanto, es posible agruparlas en torno a la solución. Las acciones excluyentes, por el contrario, no es posible realizarlas en conjunto (Ortegón et al., 2005). Para el presente proyecto se identificaron dos alternativas de solución complementarias las cuales se relacionan a continuación.

Tabla 5 Clasificación de acciones

Alternativas complementarias	B. Las empresas del sector privado incluyendo las electrificadoras, con competencias en el sector eléctrico, deberán promover la instalación de electrolineras en alianzas con terceros, incluyendo inclusive los sectores menos involucrados como por ejemplo las estaciones de servicio de combustibles. Dichas empresas deberán abrir dentro de su portfolio nuevas líneas de negocio, visto como una oportunidad de beneficio económico a partir de un servicio prestado que busca entre otros, suplir una necesidad de los propietarios y conductores de este tipo de vehículos.
	C. El gobierno nacional en compañía con el ministerio de minas y energía, en alianza con las empresas del sector privado y público, deberán promover programas de capacitación para los ingenieros y personal técnico, que permita dar todas las herramientas y conocimiento para el diseño y construcción de estaciones de carga en el territorio nacional.

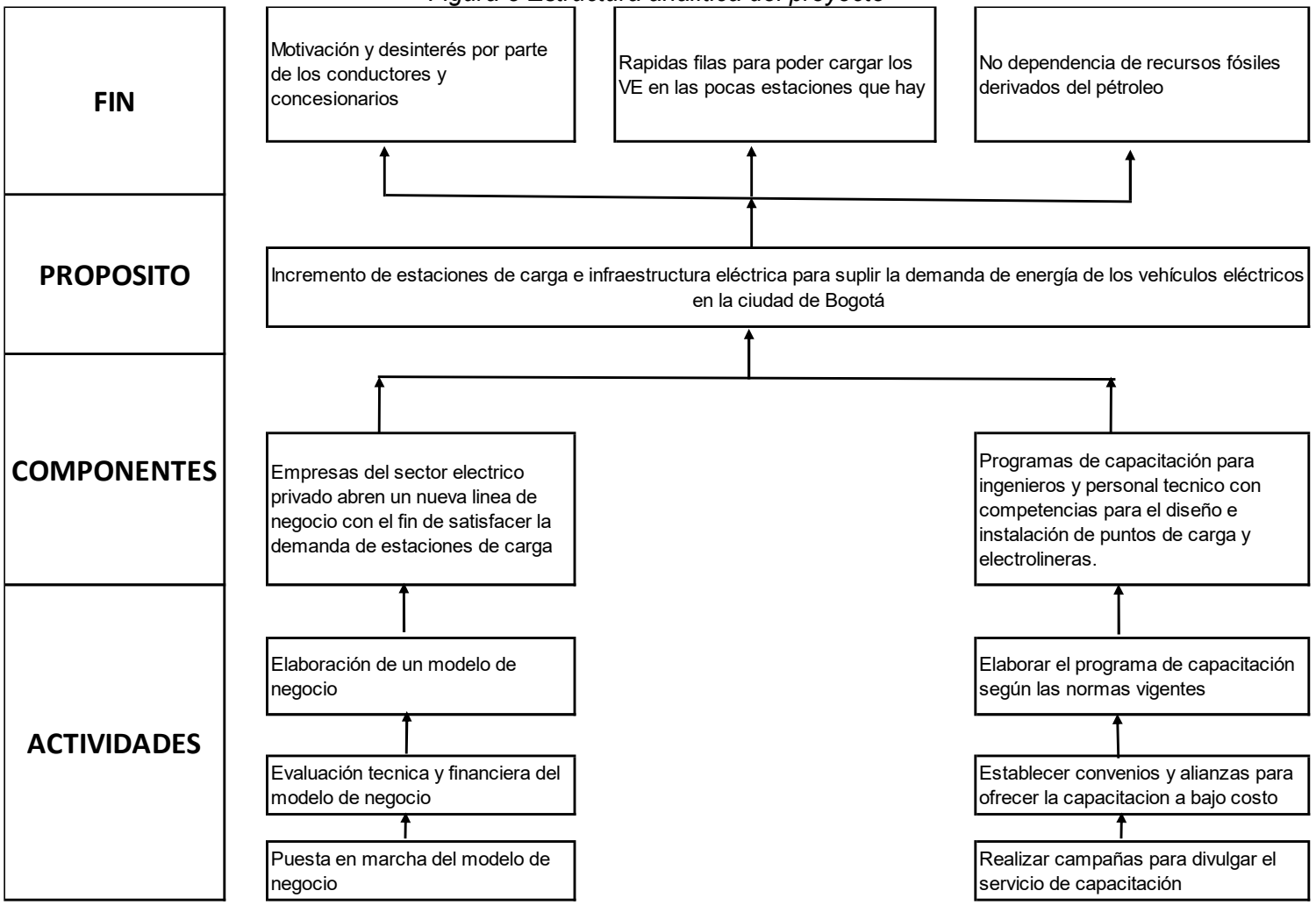
Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

2.8 ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO

Para efectos de este proyecto se selecciona la alternativa **B Y C** por ser las más pertinentes y estar dentro del alcance de este proyecto, las demás, aunque son importantes, algunas ya adelantan algún tipo de solución y otras dependen en un alto grado de terceros.

A continuación, se construye el árbol de estructura analítica del proyecto, el cual está conformado niveles jerárquicos: fin, propósito, componentes y actividades. El fin y el propósito lo tomamos del árbol de objetivos original. Los demás se construyen a partir de los estudios e información preliminar que dan solución al problema central.

Figura 8 Estructura analítica del proyecto



Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

2.9 RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS Y ACTIVIDADES

A continuación, se construye la columna de resumen narrativo de objetivos la cual sintetiza las actividades del proyecto, los productos que se entregaran y los resultados de corto, mediano y largo plazo que se esperan lograr con la población objeto.

Tabla 6 Clasificación de acciones

	FIN
F1	Motivación e interés por parte de los conductores y concesionarios
F2	Fácil acceso a las numerosas estaciones de carga que hay en la ciudad.
F3	No dependencia de recursos fósiles derivados del petróleo
F4	**Conductores** satisfechos y entusiasmados por este tipo de tecnología
	PROPÓSITO
P1	**Incremento** de estaciones de carga e infraestructura eléctrica para suplir la demanda de energía de los vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá.
	COMPONENTES
C1	Empresas del sector eléctrico privado abren un nueva línea de negocio con el fin de satisfacer la demanda de estaciones de carga
C2	**Programas** de capacitación para ingenieros y personal técnico con competencias para el diseño e instalación de puntos de carga y electrolineras.
	ACTIVIDADES
A1	Elaboración de un modelo de negocio
A2	Evaluación técnica y financiera del modelo de negocio
A3	Puesta en marcha del modelo de negocio
A4	Elaborar el programa de capacitación según las normas vigentes
A5	Establecer convenios y alianzas para ofrecer la capacitación a bajo costo
A6	Realizar campañas para divulgar el servicio de capacitación

Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

A continuación, se presenta una descripción que soporta cada uno de los objetivos planteados:

F1: Motivación e interés por parte de los conductores y concesionarios: Uno de los fines es general confianza en los usuarios de este tipo de tecnologías, teniendo en cuenta

que actualmente la falta de infraestructura eléctrica siembra desinterés y temor a la hora comprar un vehículo eléctrico; en esto coincide Dafna Siegert, experta en la industria energética latinoamericana y en Colombia, indica que “actualmente, la flota de vehículos eléctricos en el país es de menos de 1.000 unidades, y solo tres ciudades (Bogotá, Medellín y Cali), han implementado puntos de carga para estos automóviles”. Tan poca cantidad crea inseguridad energética y desmotiva a los usuarios a cambiar de tecnología (*¿Cómo está la movilidad eléctrica en Colombia?*, n.d.-b). Una posición similar tiene los concesionarios de este tipo de vehículos, Oshimoto gerente del departamento de promoción del vehículo eléctrico de Mitsubishi Motors, indica que la falta de inversión de infraestructura para los vehículos eléctricos llevaría a que estos sucumban en las vías del país.

F2: Fácil acceso a las numeras estaciones de carga que hay en la ciudad: La poca cantidad de estaciones de carga para vehículos eléctricos ha llevado entre otras cosas a que proyectos piloto hoy en día estén por desaparecer, un ejemplo claro de ello, es el proyecto de la alcaldía que buscaba promover las energías limpias en la ciudad con la entrada de 50 taxis eléctricos, proyecto que inicialmente contaba con beneficios tributarios pero que hoy se ha convertido en un dolor de cabeza para los conductores, porque aparte del incumplimiento del gobierno se suma la poca infraestructura de carga en la ciudad (*Taxis eléctricos se quedan sin energía y sin respaldo - ELESPECTADOR.COM*, n.d.)

F3: No dependencia de recursos fósiles derivados del petróleo: La participación del sector transporte en el consumo de energía final del país es la más alta según el Balance Energético Colombiano (BECO), en el 2017 representó el 39,6 % de la energía final. El 95,8 % de esta energía proviene de combustibles fósiles que en su mayoría son derivados del petróleo, lo que representa que al año se estén emitiendo ceca de 30 Mton de GEI solo del sector de transporte, esto a nivel global equivale al 12% del total de emisiones que Colombia arroja a la atmosfera (*Colombia le presenta al mundo su Reporte de Actualización en Cambio Climático ante la Convención de Naciones Unidas - NOTICIAS - IDEAM*, n.d.).

P1: Incremento de estaciones de carga e infraestructura eléctrica para suplir la demanda de energía de los vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá: Según el informe de la UPME, donde se dictan recomendaciones en materia de infraestructura de carga para la movilidad eléctrica para los diferentes segmentos de vehículos, y tomando un crecimiento porcentual anual del 6%, Bogotá necesitaría una infraestructura en estaciones

de carga de 251.645 privada y cerca de 387 públicas distribuidas en toda la ciudad para suplir de energía los 275.934 vehículos que estarían matriculados al año 2030 (UPME, 2019). Lo anterior refleja la necesidad de empezar a trabajar y elaborar una estrategia de suministro de este tipo de infraestructura.

C1: Empresas del sector eléctrico privado abren una nueva línea de negocio con el fin de satisfacer la demanda de estaciones de carga: Celsia empresa del grupo Argos, en compañía con Haceb están entrando al mercado con un cargador tipo Wallbox con ingeniería 100% colombiana, a su vez esta misma compañía está adelantando proyectos de infraestructura eléctrica principalmente en ciudades como Medellín. Como lo hemos mencionado antes, Codensa ya ha hecho algunos aportes importantes como la instalación de 16 estaciones de carga rápida y alrededor de 400 cargadores privados en Bogotá y Cundinamarca, en el sector de hidrocarburos el panorama no es del todo malo, vemos como Terpel adelanta proyectos piloto para incluir dentro de sus estaciones de servicio electrolineras para abastecer de energía este sector del transporte.

C2: Programas de capacitación para ingenieros y personal técnico con competencias para el diseño e instalación de puntos de carga y electrolineras: Según el documento de estrategia nacional de movilidad eléctrica en Colombia, elaborado a finales del año 2019, existe un plazo hasta el año 2021 para el gobierno nacional a través de las mesas de tecnologías vehiculares de cero y bajas emisiones, genere un programa de fortalecimiento técnico e incremento de capacidades sobre la movilidad eléctrica incluyendo aspectos tecnológicos, de infraestructura de política pública y de financiamiento (De Ambiente et al., n.d.).

A1: Elaboración de un modelo de negocio: Nos permitirá definir con claridad lo que la empresa Biored Energy ofrecerá al mercado en función de prestar un servicio en cuanto al diseño e implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos, esta actividad hace parte de los objetivos de este proyecto.

A2: Evaluación técnica y financiera del modelo de negocio: Al igual que la anterior esta actividad hace parte de los objetivos específicos de este proyecto, en el cual se realizará la evaluación técnica y financiera del proyecto.

A3: Puesta en marcha del modelo de negocio: La puesta en marcha el modelo de negocio se considera como una actividad para solucionar el problema central planteado, sin embargo, no hace parte de los entregables de este proyecto, es decir su implementación será decisión de la empresa Biored Energy.

A4: Elaborar un programa de capacitación según las normas vigentes: Tenido en cuenta la posible participación de la empresa Biored Energy en este mercado, se contempla realizar un aporte de capacitación en el tema de infraestructura para la movilidad electica, teniendo en cuenta que son pocas las empresas que actualmente están involucradas y el bajo conocimiento técnico y profesional para llevar acabo dichos proyectos.

A5: Establecer convenios y alianzas para ofrecer la capacitación a bajo costo: Una vez sean definidos los lineamientos técnicos por parte del gobierno dicho en la componente C2, la empresa buscara realizar alianzas y convenios para brindar los programas de capacitación. Por tanto, se contempla como una actividad complementaria al desarrollo de este proyecto.

A6: Realizar campañas para divulgar el servicio de capacitación: Corresponde a una actividad publicitaria de la empresa y los servicios que prestará en temas de movilidad eléctrica mencionados anteriormente.

2.10 INDICADORES

Tabla 7 Clasificación de acciones

FIN		
F1	Motivación e interés por parte de los conductores y concesionarios	Incrementar en un 10% anual la compra de vehículos eléctricos para cumplir con la meta de 276.000 VE al año 2030 en Bobota
F2	Fácil acceso a las numerosas estaciones de carga que hay en la ciudad.	Incrementar el número de estaciones de carga en un 10% anual al año 2030 en Bogotá
F3	No dependencia de recursos fósiles derivados del petróleo	Reducir el número de vehículos de combustión y renovar el parque automotor

F4	Conductores satisfechos y entusiasmados por este tipo de tecnología	Mayor garantías para los conductores de VE
	PROPÓSITO	
P1	Incremento de estaciones de carga e infraestructura eléctrica para suplir la demanda de energía de los vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá.	Instalar 237.000 estaciones de carga en el sector privado y cerca de 240 estaciones públicas antes del año 2030 en Bogotá
	COMPONENTES	
C1	Empresas del sector eléctrico privado abren un nueva línea de negocio con el fin de satisfacer la demanda de estaciones de carga	Incrementar la participación de empresas privadas antes del año 2030
C2	Programas de capacitación para ingenieros y personal técnico con competencias para el diseño e instalación de puntos de carga y electrolineras.	Promover por lo menos 4 campañas de capacitación en el año.
	ACTIVIDADES	
A1	Elaboración de un modelo de negocio	Establecer un modelo de negocio antes del primer trimestre del año 2021
A2	Evaluación técnica y financiera del modelo de negocio	Mostrar que el modelo es rentable técnica y económicamente antes del primer trimestre del 2021
A3	Puesta en marcha del modelo de negocio	Presentar primer proyecto piloto en el segundo trimestre del año 2021
A4	Elaborar el programa de capacitación según las normas vigentes	Para el primer trimestre del año 2021 se deberá tener claro el programa de capacitación.
A5	Establecer convenios y alianzas para ofrecer la capacitación a bajo costo	Pera el segundo semestre del año 2021 se deberá realizar convenios y alianzas para ofrecer el programa
A6	Realizar campañas para divulgar el servicio de capacitación	A partir del primer semestre del año 2021 se harán campañas publicitarias ofreciendo el servicio.

Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

2.11 MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Tabla 8 Medios de verificación

INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN			
	Fuente de información	método de recolección	método de análisis	Frecuencia de recolección
Incrementar en un 10% anual la compra de vehículos eléctricos para cumplir con la meta de 276.000 VE al año 2030 en Bobota	Registro único nacional de tránsito RUNT	A partir de publicaciones	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual
Incrementar el número de estaciones de carga en un 10% anual al año 2030 en Bogotá	Ministerio de minas y energía y página de Codensa	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual
Reducir el número de vehículos de combustión y renovar el parque automotor	Informes de BECO (UPME)	Páginas web	% del uso de recursos fósiles en el transporte	Anual
Mayor garantía para los conductores de VE	Encuestas	Páginas web	Comparación de la situación respecto a años anteriores	Anual
Instalar 237.000 estaciones de carga en el sector privado y cerca de 240 estaciones públicas antes del año 2030 en Bogotá	Ministerio de minas y energía y página de Codensa	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual

Incrementar la participación de empresas privadas antes del año 2030	Cumbres y reuniones	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	De acuerdo con la agenda
Promover por lo menos 4 campañas de capacitación en el año.	Actas e informes	Páginas de la empresa	Verificación de certificados	Trimestral
Establecer un modelo de negocio antes del primer trimestre del año 2021	Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	__
Mostrar que el modelo es rentable técnica y económicamente antes del primer trimestre del 2021	Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	__
Presentar primer proyecto piloto en el segundo trimestre del año 2021	Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	__
Para el primer trimestre del año 2021 se deberá tener claro el programa de capacitación.	Páginas principales de empresa	Páginas web de la empresa	Verificación de certificados	Anual
Pera el segundo semestre del año 2021 se deberá realizar convenios y alianzas para ofrecer el programa	Páginas principales de empresas	Páginas web de la empresa	__	Anual
A partir del primer semestre del año 2021 se harán campañas publicitarias ofreciendo el servicio.	Redes sociales	Páginas web	__	Trimestral

Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

2.12 SUPUESTOS

Tabla 9 Medios de verificación

MEDIOS DE VERIFICACIÓN				SUPUESTOS
Fuente de información	método de recolección	método de análisis	Frecuencia de recolección	
Registro único nacional de tránsito RUNT	A partir de publicaciones	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual	N/A
Ministerio de minas y energía y página de Codensa	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual	
Informes de BECO (UPME)	Páginas web	% del uso de recursos fósiles en el transporte	Anual	
Encuestas	Páginas web	Comparación de la situación respecto a años anteriores	Anual	Los conductores satisfacen sus necesidades
Ministerio de minas y energía y página de Codensa	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual	N/A
Cumbres y reuniones	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	De acuerdo con la agenda	Nuevas empresas incursionan en la movilidad eléctrica

Actas e informes	Páginas de la empresa	Verificación de certificados	Trimestral	N/A
Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	__	N/A
Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	__	N/A
Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	__	N/A
Páginas principales de empresas	Páginas web de la empresa	Verificación de certificados	Anual	N/A
Páginas principales de empresas	Páginas web de la empresa	__	Anual	Se establecen convenios para ofrecer el programa de capacitación a bajo costo
Redes sociales	Páginas web	__	Trimestral	N/A

Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

2.13 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Tabla 10 Matriz de marco lógico

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS		INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN				SUPUESTOS
FIN			Fuente de información	Método de recolección	Método de análisis	Frecuencia de recolección	
F1	Motivación e interés por parte de los conductores y concesionarios	Incrementar en un 10% anual la compra de vehículos eléctricos para cumplir con la meta de 276.000 VE al año 2030 en Bobota	Registro único nacional de tránsito RUNT	A partir de publicaciones	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual	N/A
F2	Fácil acceso a las numerosas estaciones de carga que hay en la ciudad.	Incrementar el número de estaciones de carga en un 10% anual al año 2030 en Bogotá	Ministerio de minas y energía y página de Codensa	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual	
F3	No dependencia de recursos fósiles derivados del petróleo	Reducir el número de vehículos de combustión y renovar el parque automotor	Informes de BECO (UPME)	Páginas web	% del uso de recursos fósiles en el transporte	Anual	
F4	Conductores satisfechos y entusiasmados por este tipo de tecnología	Mayor garantía para los conductores de VE	Encuestas	Páginas web	Comparación de la situación respecto a años anteriores	Anual	Los conductores satisfacen sus necesidades
	PROPÓSITO						
P1	Incremento de estaciones de carga e infraestructura eléctrica para suplir la demanda de energía de los vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá.	Instalar 237.000 estaciones de carga en el sector privado y cerca de 240 estaciones públicas antes del año 2030 en Bogotá	Ministerio de minas y energía y página de Codensa	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	Anual	N/A
	COMPONENTES						
C1	Empresas del sector eléctrico privado abren una nueva línea de negocio con el fin de satisfacer la demanda de estaciones de carga	Incrementar la participación de empresas privadas antes del año 2030	Cumbres y reuniones	Páginas web	% de crecimiento respecto al año anterior	De acuerdo a la agenda	Nuevas empresas incursionan en la movilidad eléctrica

C2	Programas de capacitación para ingenieros y personal técnico con competencias para el diseño e instalación de puntos de carga y electrolineras.	Promover por lo menos 4 campañas de capacitación en el año.	Actas e informes	Páginas de la empresas	Verificación de certificados	Trimestral	N/A
	ACTIVIDADES						
A1	Elaboración de un modelo de negocio	Establecer un modelo de negocio antes del primer trimestre del año 2021	Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	—	N/A
A2	Evaluación técnica y financiera del modelo de negocio	Mostrar que el modelo es rentable técnica y económicamente antes del primer trimestre del 2021	Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	—	N/A
A3	Puesta en marcha del modelo de negocio	Presentar primer proyecto piloto en el segundo trimestre del año 2021	Información interna de la empresa	Bases de datos de la empresa	Cumplimiento de tareas	—	N/A
A4	Elaborar el programa de capacitación según las normas vigentes	Para el primer trimestre del año 2021 se deberá tener claro el programa de capacitación.	Páginas principales de empresas	Páginas web de la empresas	Verificación de certificados	Anual	N/A
A5	Establecer convenios y alianzas para ofrecer la capacitación a bajo costo	Pera el segundo semestre del año 2021 se deberá realizar convenios y alianzas para ofrecer el programa	Páginas principales de empresas	Páginas web de la empresas	—	Anual	Se establecen convenios para ofrecer el programa de capacitación a bajo costo
A6	Realizar campañas para divulgar el servicio de capacitación	A partir del primer semestre del año 2021 se harán campañas publicitarias ofreciendo el servicio.	Redes sociales	Páginas web	—	Trimestral	N/A

Fuente: Propia a partir de metodología del m*arco lógico (ORTEGÓN, PACHECO, Y* PRIETO, 2005)

3. ANÁLISIS DEL MERCADO

3.1 CLASIFICACIÓN DEL SERVICIO

Las estaciones de carga para vehículos eléctricos se clasifican como un servicio de consumo de tipo tangible pudiendo ser públicas o privadas, con la finalidad de satisfacer una necesidad de los usuarios y conductores de este tipo de tecnologías.

3.2 TIPO DE MERCADO

Este es un tipo de mercado en el que hay pocos productores u oferentes y pocos consumidores o demandantes. El **Oligopolio Bilateral** es en el que se enfrenta a una cantidad prácticamente idéntica de ofertas y demandas. Actualmente el parque automotor eléctrico va en crecimiento según el informe anual de la asociación colombiana de movilidad sostenible, sin embargo, esta cifra no es aún representativa puesto que corresponde a menos del 1% del parque automotor total del país, lo cual indica que los compradores estarían en el rango de “pocos” de acuerdo con la siguiente tabla. De la misma forma y basados en los estudios realizados para la infraestructura de carga, se identifica que son reducidas las empresas que hoy están llevando a cabo soluciones con las estaciones de carga a nivel de Bogotá, donde principalmente se ubica Codensa, seguida de Terpel y Celsia; esta última tiene mayores intereses en ciudades como Cali y Medellín.

Tabla 11 Tipo de mercado del proyecto

COMPRADORES	**VENDEDORES**		
	MUCHOS	POCOS	UNO
MUCHOS	Competencia perfecta	Oligopolio de oferta	Monopolio de oferta

POCOS	Oligopolio de demanda	Oligopolio bilateral	Monopolio limitado de oferta
UNO	Monopolio de demanda	Monopolio limitado de demanda	Monopolio bilateral

Fuente: Propia

3.3 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO O SERVICIO

De acuerdo al informe de recomendaciones para la infraestructura eléctrica en el país elaborado por la UPME durante el año 2019, se logra construir la curva del ciclo de vida útil del servicio de estaciones de carga, el análisis se realizó teniendo en cuenta las proyecciones del parque automotor para los últimos 10 años, donde se espera que el 60% de vehículos eléctricos livianos circulen en Bogotá, esto quiere decir, que de los 459.891 vehículos eléctricos proyectados para el año 2030, 276.000 estarían en Bogotá, así mismo se precisa que sólo el 10% de vehículos eléctricos necesitarían de una estación de carga pública, lo cual nos permite hacer una proyección de ventas hasta el año 2032.

A continuación, se analizan cada una de las etapas.

- **Introducción**

Obedece al comportamiento típico que la movilidad eléctrica atraviesa en estos momentos en el país, donde si bien hay un incremento importante de vehículos eléctricos, la situación de la infraestructura eléctrica va a un paso más lento, además, el comportamiento se asocia a que el país está preparando planes de acción y estrategias para impulsar la movilidad eléctrica en todo el país.

- **Crecimiento**

Basado en el mismo informe y con las proyecciones de crecimiento del parque automotor eléctrico no sólo en Bogotá sino en todo el país, se identifica que el mayor desaplique de

estaciones de carga será entre los años 2022 y 2024, esto se da porque para este periodo de tiempo ya estaría lista toda la normativa y plan de acción descrito en el documento de estrategia para la movilidad eléctrica impulsado por el gobierno nacional. Asimismo se espera una reducción en aranceles y beneficios tributarios expuestos en la ley 1964 de 2019 y el decreto 2051 de 2019, lo que dispararía la comercialización de estos vehículos.

- **Madurez**

Se espera que el ciclo de vida útil del servicio alcance su madurez entre los años 2025 y 2026, puesto que es en esta etapa del tiempo donde habrán ingresado la mayor parte de vehículos eléctricos al país, y será el momento donde las estaciones de carga estén alcanzando su valor de venta más alto en el mercado.

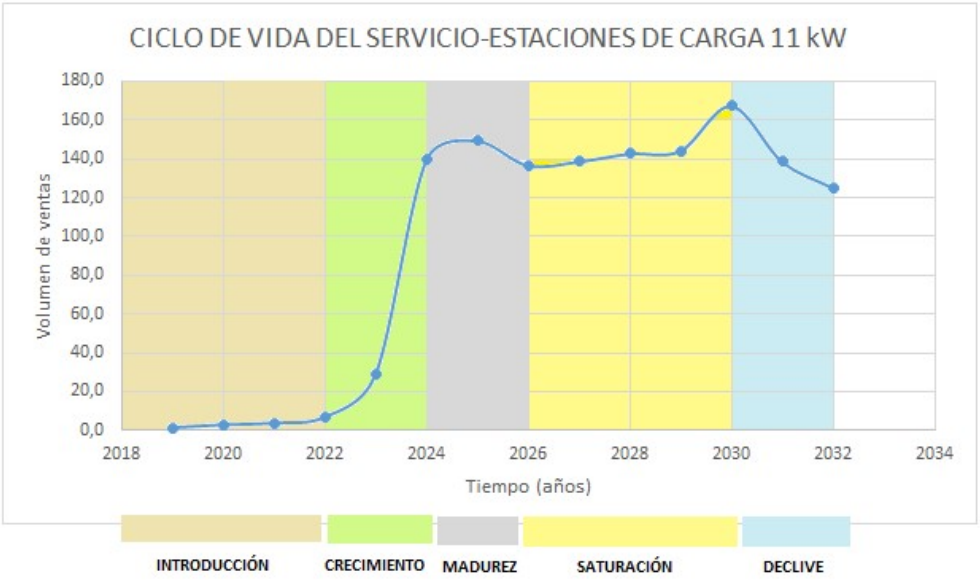
- **Saturación**

Del año 2026 al año 2030 se da la saturación de venta del servicio, es un periodo en cual la comercialización de vehículos eléctricos permanecerá constante, por tanto, el despliegue de infraestructura eléctrica estará en función del comportamiento del parque automotor, sin embargo, al observar la gráfica se evidencia que el punto máximo del volumen de ventas estaría en el año 2030.

- **Declive**

Aunque se espera que después del año 2030 empiece el declive del servicio, se podría pensar en que esta etapa final depende en últimas del crecimiento del parque automotor eléctrico en este tiempo, la razón por la que podría darse esta caída suave es porque las proyecciones de crecimiento del parque automotor muestran que, a mayor crecimiento de vehículos, es menor la variación porcentual entre años, es decir que hay una tendencia a no comprar vehículos, debido a la gran cantidad de estos y problemas de movilidad, medio ambiente, entre otros.

Figura 9 Ciclo de vida del servicio



Fuente: Propia

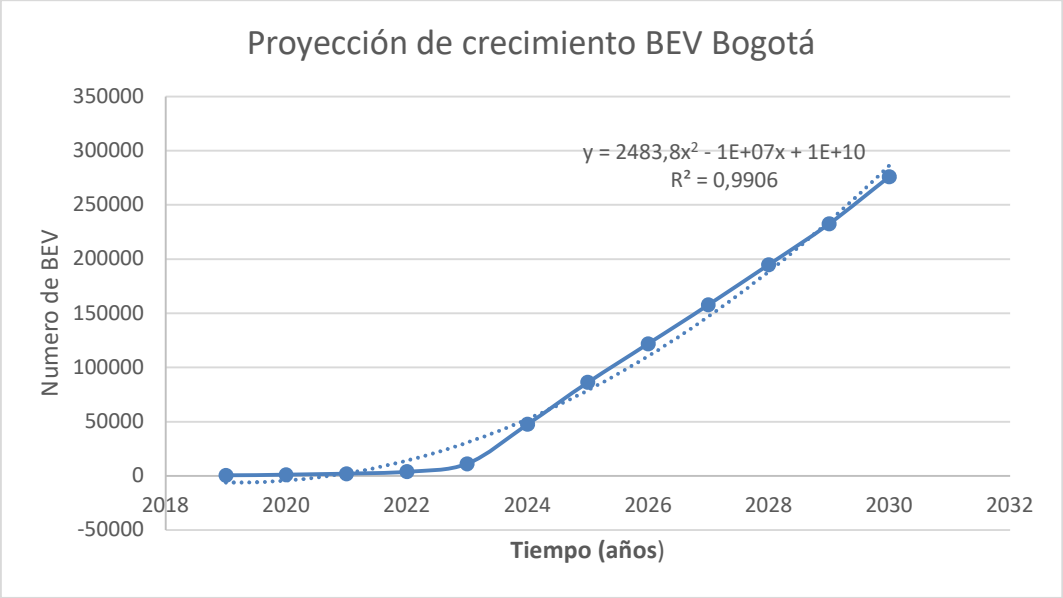
3.4 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Las necesidades de la demanda están en función de que los conductores son en últimas los que deciden donde cargar sus vehículos, dependiendo de variables demográficas, de transporte y de estratificación; la iniciativa de masificación de estaciones de carga deberá ser una red con enfoque de planeación urbana.

3.4.1 Proyección de vehículos eléctricos en Bogotá

Basados en el estudio de estrategia para la infraestructura eléctrica en el país, realizado por la UPME en el año 2019 y teniendo en cuenta el crecimiento del parque automotor en los últimos diez años se identifica la proyección de vehículos eléctricos para un periodo de diez años. Para el caso de Bogotá se tiene la siguiente información:

Figura 10 Proyección de crecimiento de vehículos eléctricos en Bogotá



Lo anterior indica que para el año 2030 Bogotá tendría alrededor **275.934** vehículos eléctricos.

3.4.2 Curva de demanda

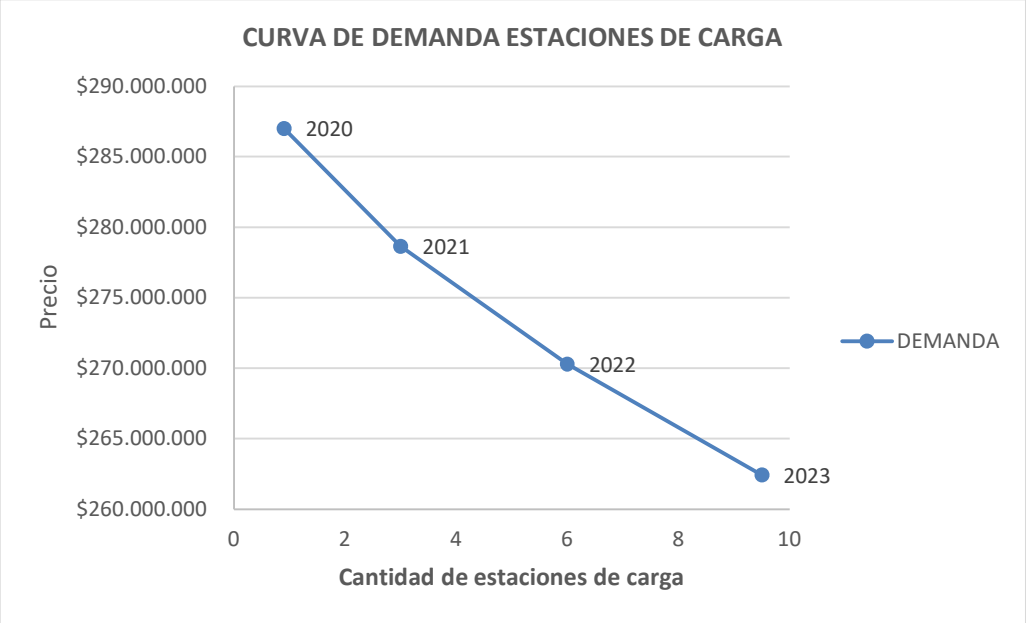
Se considera que para determinar la demanda se requiere un estudio más detallado y con información real, para efectos del ejercicio se toma como base las mismas proyecciones de precios realizadas para el análisis de la oferta y se varían las cantidades para una curva típica de demanda, se espera calcular esta demanda de manera real considerando costos fijos, costos variables y el pecio.

Los precios son tomados como base del estudio realizado por la UPME donde se muestra que el precio de una estación de carga rápida de 50kW estaría alrededor de los **$** 262.438.000, incluyendo el cargador, la obra civil, la obra eléctrica y otros gastos. A partir de esta información se realiza una proyección de precios en función de la inflación dada por el banco de la república.

Tabla 12 Proyección de precios de estaciones de carga

AÑO	2020	2021	2022	2023
INFLACIÓN IPC PROYECTADA	3,4%	3,0%	3,1%	3,0%
PRECIO PROYECTADO	$ 262.438.000	$ 270.311.140	$ 278.663.754	$ 287.023.667

Figura 11 Curva de demanda de estaciones de carga



3.4.3 Ubicación geográfica de puntos de carga

La ubicación potencial de estaciones de carga se hará bajo la metodología usada en el estudio hecho por Guo, Yang, y Yang (2018), sobre la ubicación óptima de estaciones de carga, donde el espacio es limitado.

Figura 12 Estructura metodológica



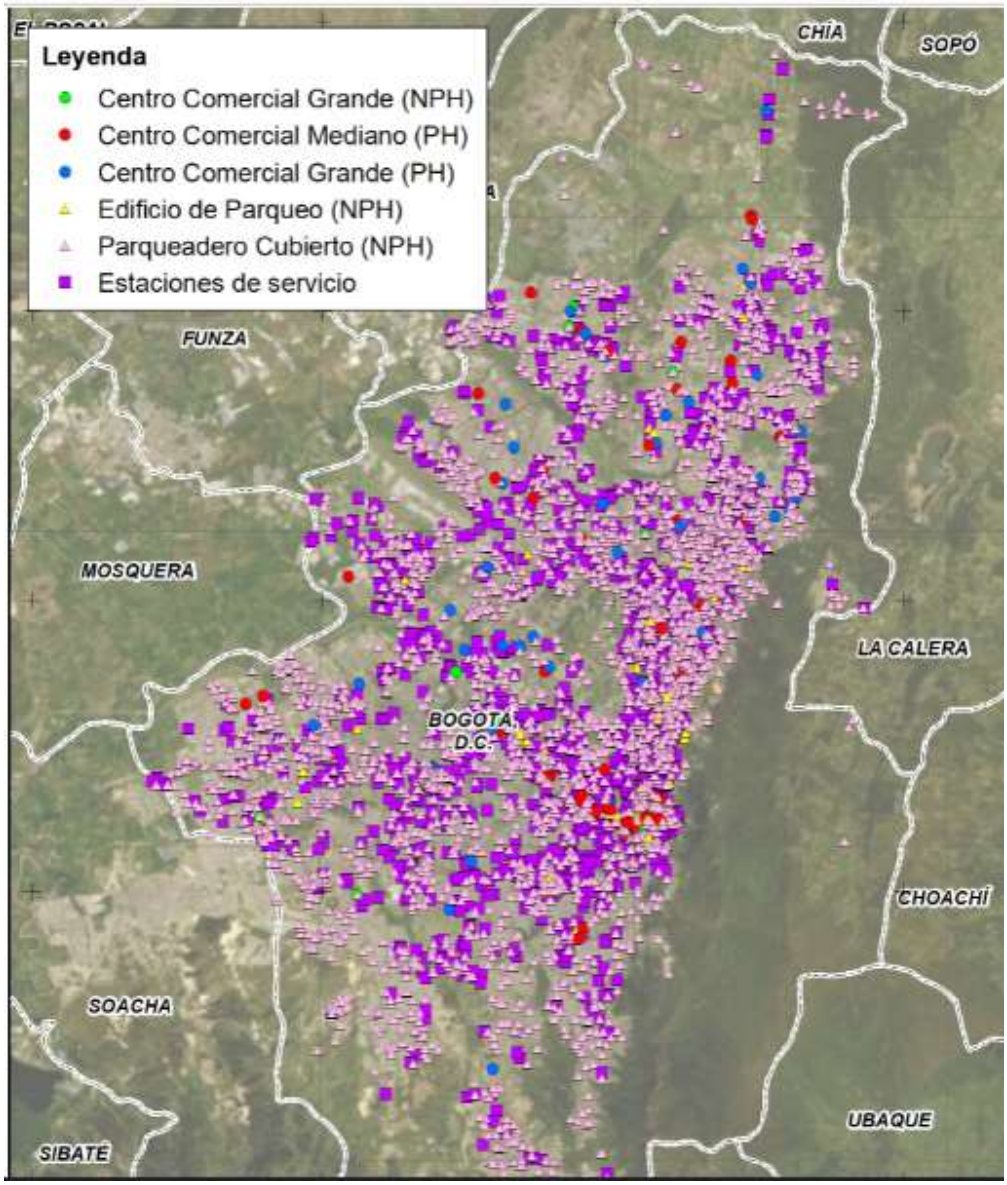
Fuente: Propia a partir de Guo, Yang, y Yang (2018)

De acuerdo con la metodología planteada la ubicación estratégica de las estaciones de carga dependerá de las siguientes variables de entrada:

- La proyección de demanda de vehículos eléctricos.
- La definición de puntos de interés dentro de las zonas potenciales, de acuerdo con las variables demográficas.

Por otro lado, a partir de los estudios realizados por De Gennaro, Paffumi, y Martin (2015) Gkatzoflias y otros, (2016), Andrenacci, Ragona, & Valenti (2016) y Morrisey, Weldon & OMahony (2016), se logra identificar que los lugares más apropiados para la ubicación de estaciones de carga son sitios concurridos por el público, como, por ejemplo: centros comerciales, parqueaderos, universidades, museos, entre otros.

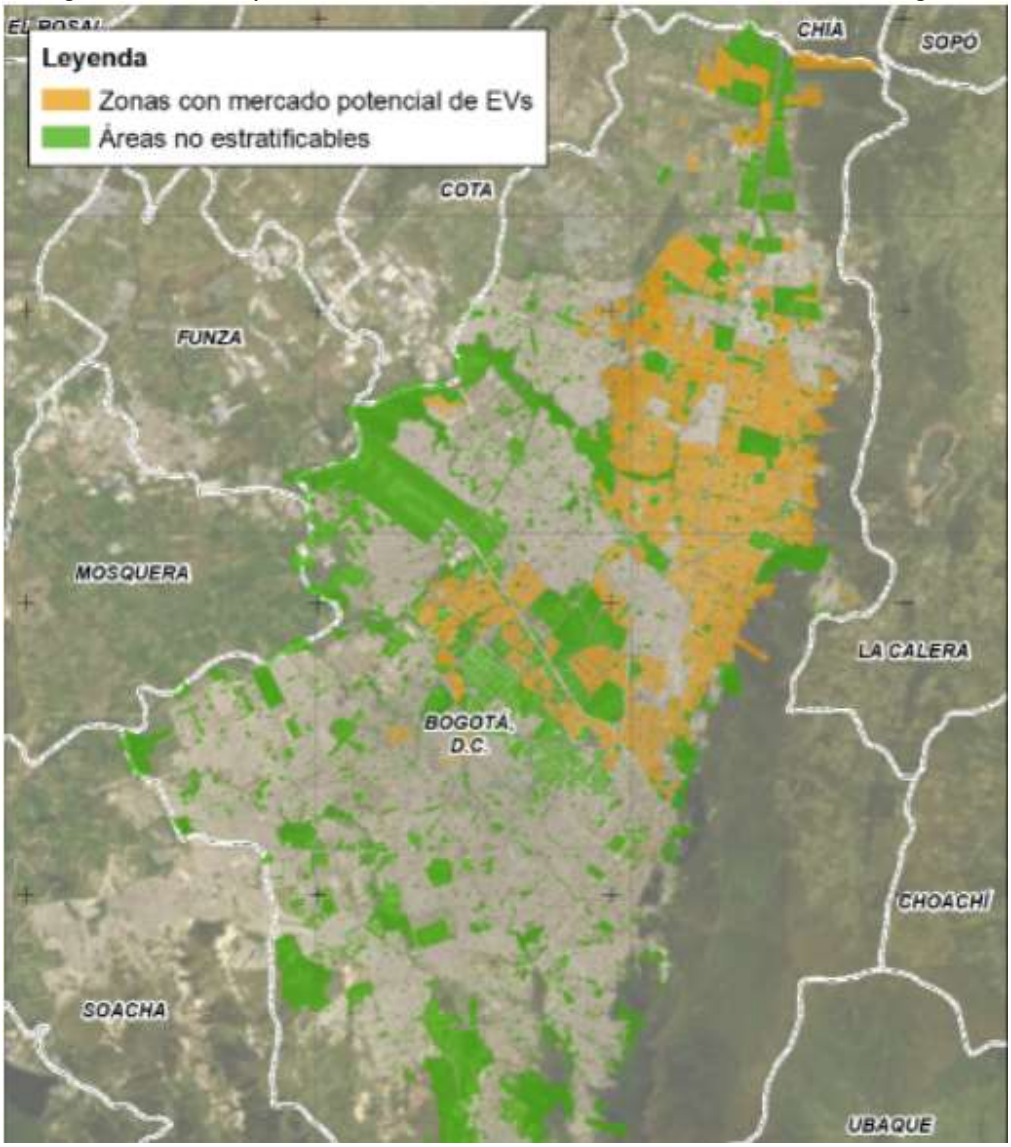
Figura 13 Puntos de interés para estaciones de carga en Bogotá



Fuente: (UPME, 2019)

Una vez se identifican los puntos estratégicos en los lugares --mencionados anteriormente, se hace una segmentación en la población teniendo en cuenta zonas de la ciudad donde se considera una mayor circulación de vehículos eléctricos debido a la alta densidad poblacional y poder adquisitivo de las personas; lo anterior muestra que el mercado con mayor potencial está en las zonas naranja según la siguiente imagen:

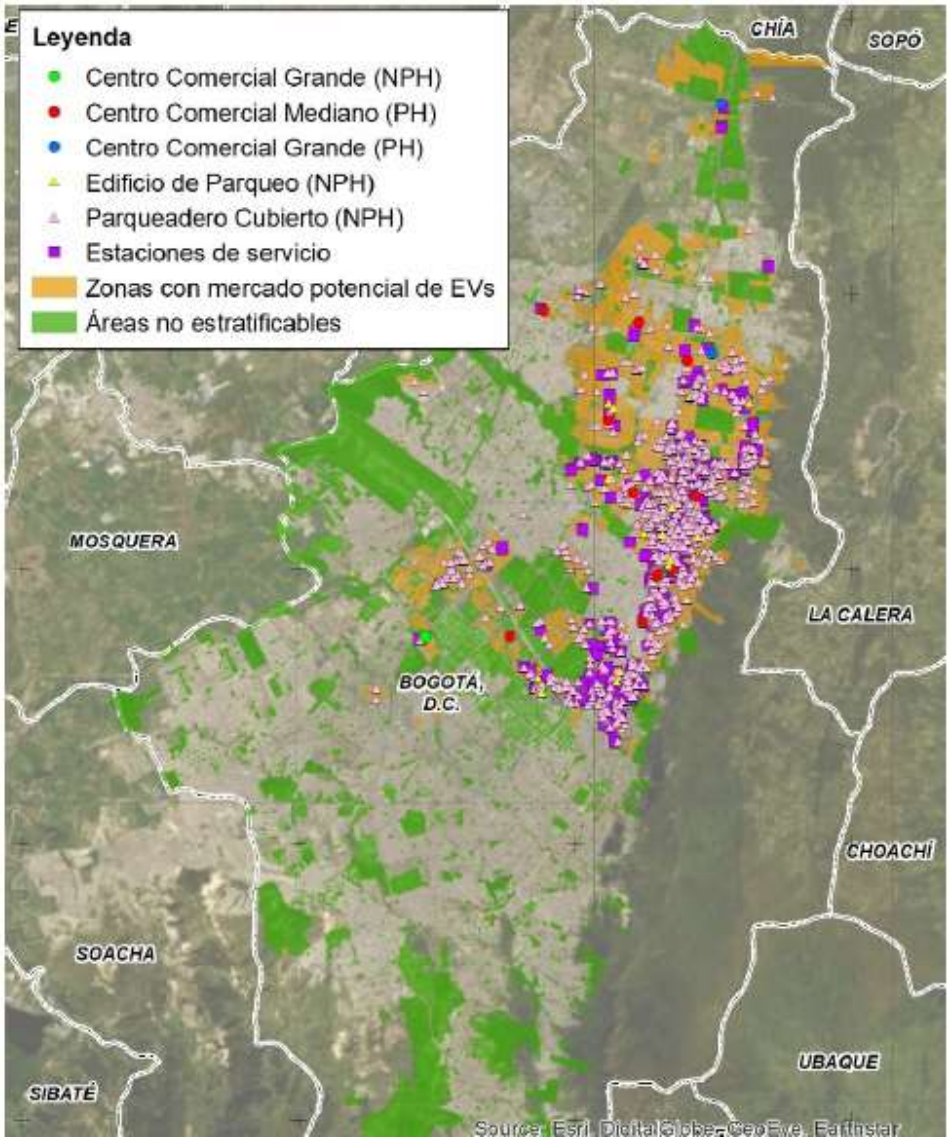
Figura 14 Zonas potencial del mercado de vehículos eléctricos en Bogotá



Fuente: (UPME, 2019)

Una vez se identifican los sitios de interés y la población potencial donde habrá mayor comercialización de vehículos eléctricos, lo siguiente es unificar esta información, la cual se presenta en la siguiente gráfica.

Figura 15 Puntos de interés con zonas de mercado potencia de BEV para Bogotá



Fuente: (UPME, 2019)

3.4.4 Elasticidad del precio de la demanda

Teniendo en cuenta la curva de demanda y los puntos establecidos, se realiza un análisis de elasticidad del precio entre diferentes puntos lo cual indica que en todos los casos la demanda es inelástica por ser el valor de Ep<1, esto quiere decir que la demanda presenta pequeñas variaciones respecto a una variación del precio.

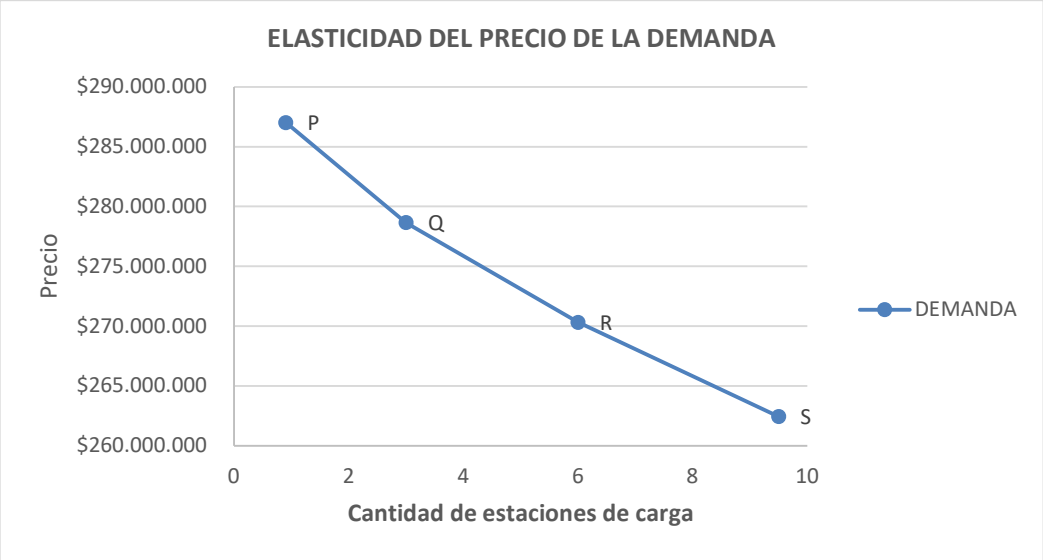
La ecuación utilizada se muestra a continuación:

$$Ep = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \times \frac{P_o}{Q_o}$$

Tabla 13 Cálculo de elasticidad de la demanda

ELASTICIDAD DEL PRECIO DE LA DEMANDA	Ep	TIPO DE ELASTICIDAD
P-Q	-12	Inelástica
Q-P	-20	Inelástica
R-Q	-33	Inelástica
S-P	-112	Inelástica

Figura 16 Elasticidad del precio de la demanda



3.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Ahora realizando un análisis para el despliegue de infraestructura eléctrica de carga rápida de 50kW y privada de 3,7kW en función de la cantidad de vehículos que habría por año en la ciudad de Bogotá se construyen las siguientes gráficas:

Figura 17 Proyección de estaciones de carga VS BEV

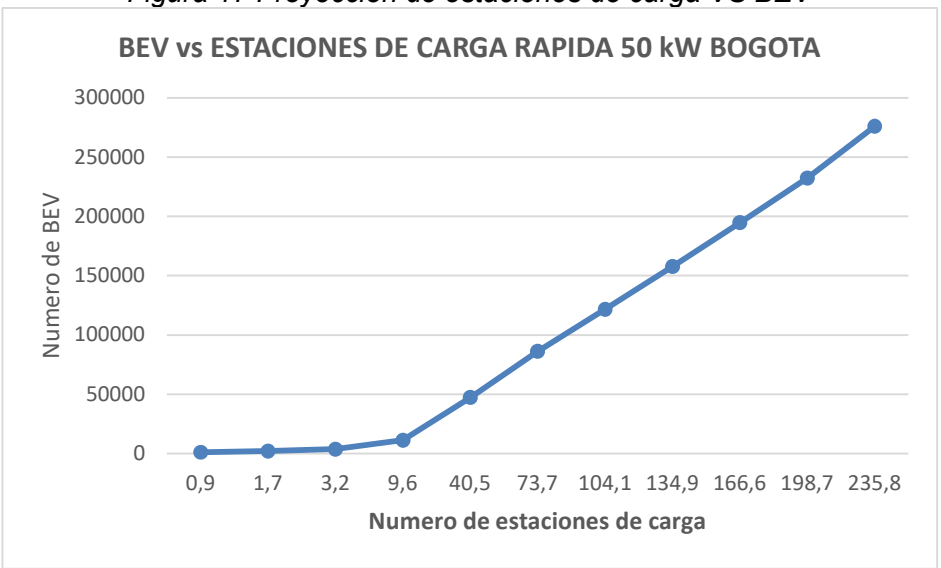
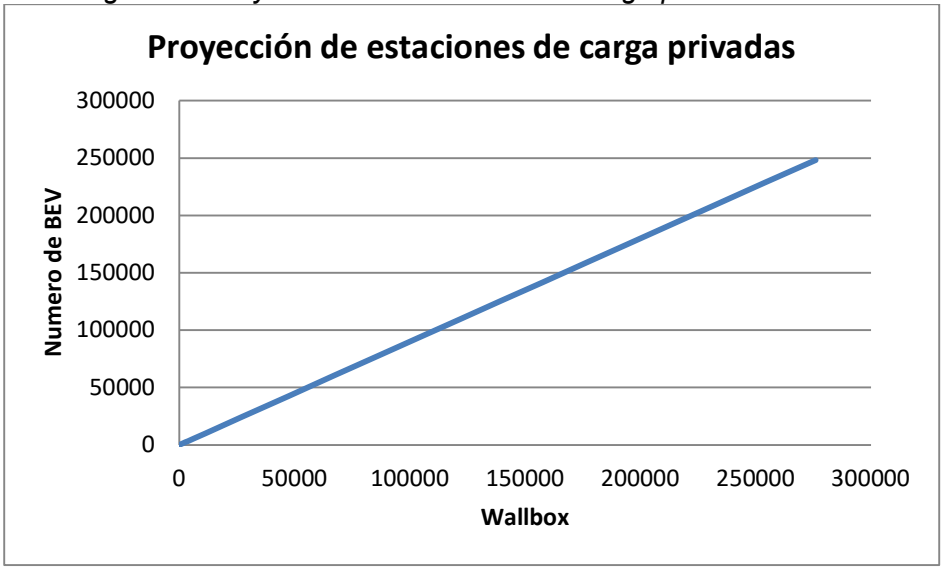


Figura 18 Proyección de estaciones de carga privada VS BEV



De las anteriores gráficas se determina que en promedio por cada 117 vehículos eléctricos livianos en la ciudad se requiere una estación de carga rápida, lo cual equivale a que el 10% de los usuarios cargarían su coche en una electrolinera. Por otro lado, el 90% tendría un cargador doméstico tipo wallbox.

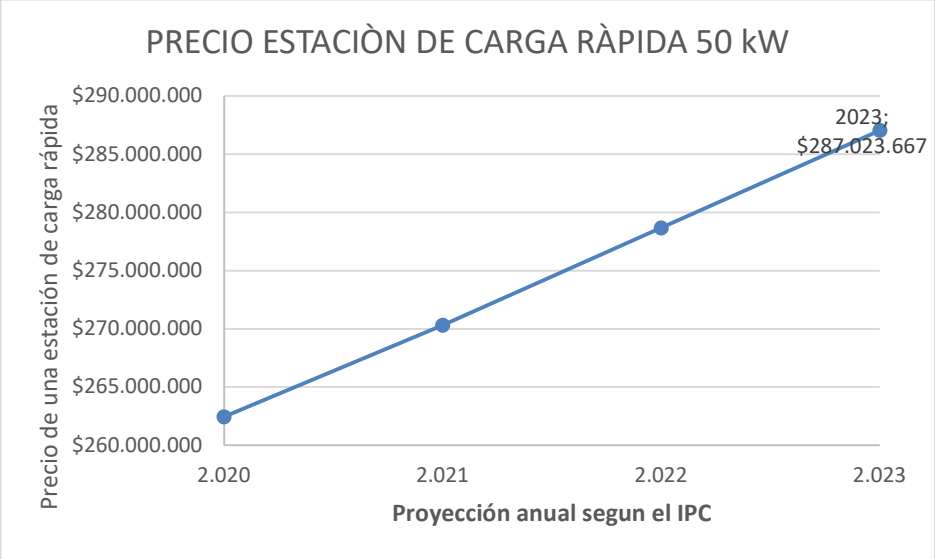
3.5.1 Precio de una estación de carga rápida

Tomando como referencia los costos y los precios establecidos en el informe de la UPME de recomendaciones para el despliegue de infraestructura eléctrica, se establece una proyección anual de acuerdo con el IPC para los próximos 4 años, según el banco de la república, esto permite estimar el precio de este tipo de estaciones.

Tabla 14 Proyección de precios estaciones de carga

AÑO	2020	2021	2022	2023
INFLACIÓN IPC PROYECTADA	3,4%	3,0%	3,1%	3,0%
PRECIO PROYECTADO	$ 262.438.000	$ 270.311.140	$ 278.663.754	$ 287.023.667

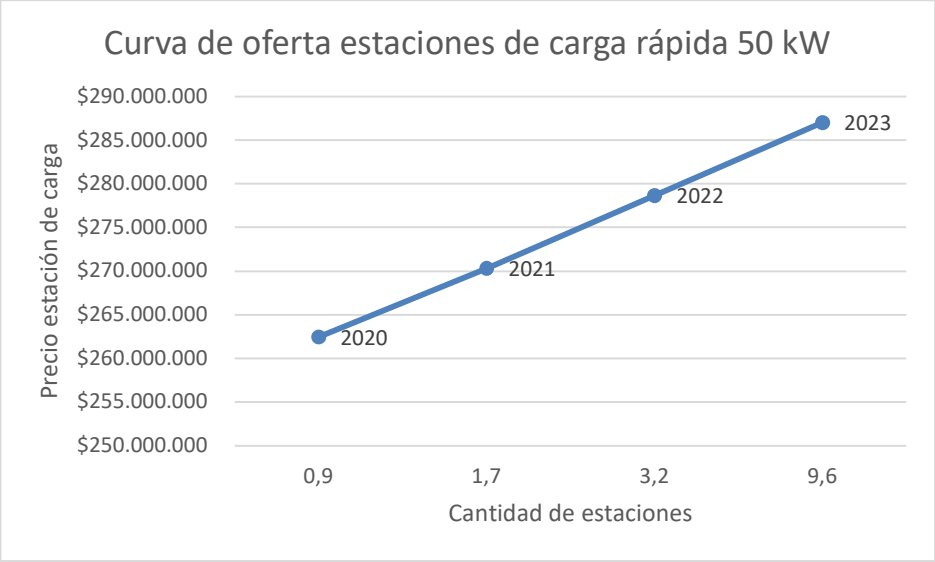
Figura 19 Precio de estaciones de carga rápida



3.5.2 Curva de oferta

Teniendo en cuenta la proyección de precios hasta el año 2023, se elabora la siguiente gráfica la cual muestra la cantidad de estaciones de carga necesarias para cada año dependiendo el crecimiento de vehículos eléctricos en la ciudad, según el análisis realizado de demanda hasta el año 2030, donde se indica que por cada 117 vehículos eléctricos deberá existir una estación de carga rápida.

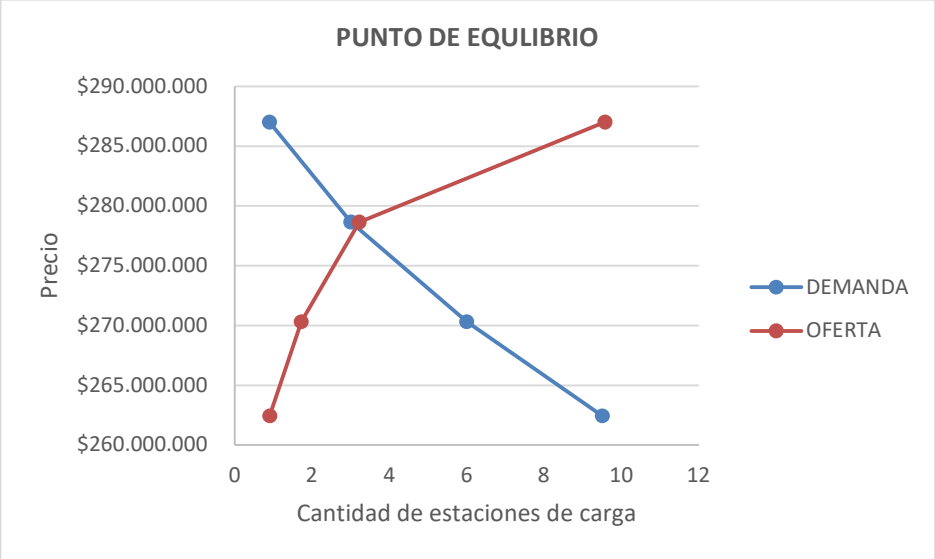
Figura 20 Curva de oferta de estaciones de carga



3.5.3 Punto de equilibro

La gráfica indica que el punto de equilibrio sería con una cantidad **3** estaciones de carga a un precio de **$ 278.063.754,** es decir en este punto no habría ni pérdidas ni ganancias**.**

Figura 21 Punto de equilibrio demanda vs oferta



3.5.4 Elasticidad del precio de la oferta

De acuerdo con la curva de oferta se obtiene realizando el cálculo de la elasticidad entre los diferentes puntos que el comportamiento de Eo>1, por tanto, la elasticidad del precio de oferta es elástico, lo cual indica que cualquier variación que se haga en el precio produce una gran variación en la oferta producida.

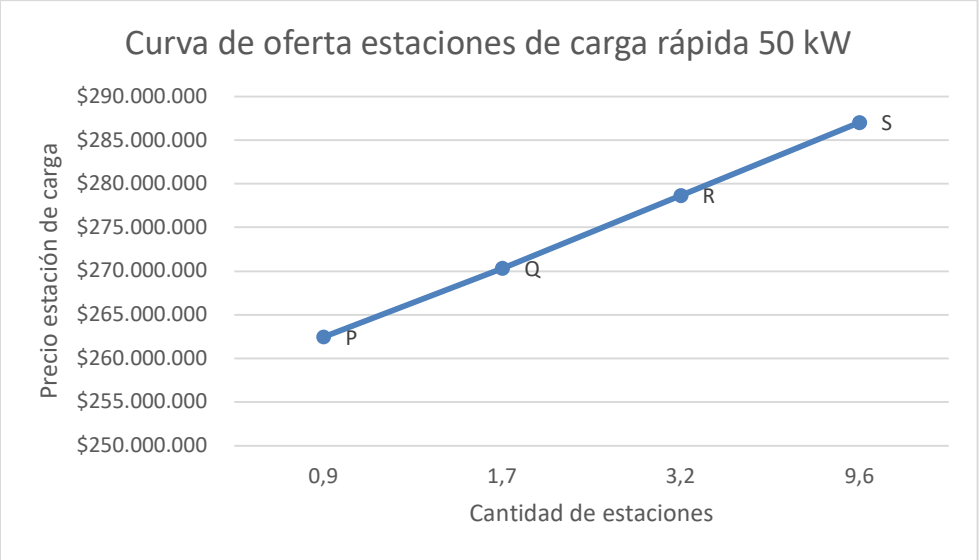
La ecuación utilizada se muestra a continuación:

$$Eo = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \times \frac{P\circ}{Q\circ}$$

Tabla 15 Calculo de elasticidad de la oferta

ELASTICIDAD DEL PRECIO DE LA OFERTA	Ep	TIPO DE ELASTICIDAD
P-Q	30	Elástica
Q-P	16	Elástica
R-Q	16	Elástica
S-P	11	Elástica

Figura 22 Elasticidad de la oferta



3.6 ANÁLISIS DE PRECIOS

A continuación, se presenta una estimación de costos fijos y variables necesarios para la puesta en marcha del plan de negocio para la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Bogotá. Los precios son tomados del informe de la UPME de recomendaciones para la infraestructura eléctrica de vehículos eléctricos del año 2019, el cargador de ejemplo es de tipo wallbox.

Tabla 16 Estimación de costos fijos mensuales

COSTOS FIJOS MENSUALES	
Arriendo	$7.000.000
Servicios	$1.170.000
Salarios	$49.911.1541
Elementos de aseo y Papelería	$1.000.000

Transportes	$2.760.000
Renta de montacargas	$750.000
Mensajería	$300.000
TOTAL	**$62.091.541**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Estimación de costos fijos variables

COSTOS FIJOS VARIABLES	
Importaciones de cargadores	$1.500.000
Mano de obra directa	$1.000.000
Dotaciones	$500.000
Capacitaciones	$400.000
Materiales	$1.000.000
Comisiones de venta	$150.000
TOTAL	**$4.550.000**

Fuente: Elaboración propia

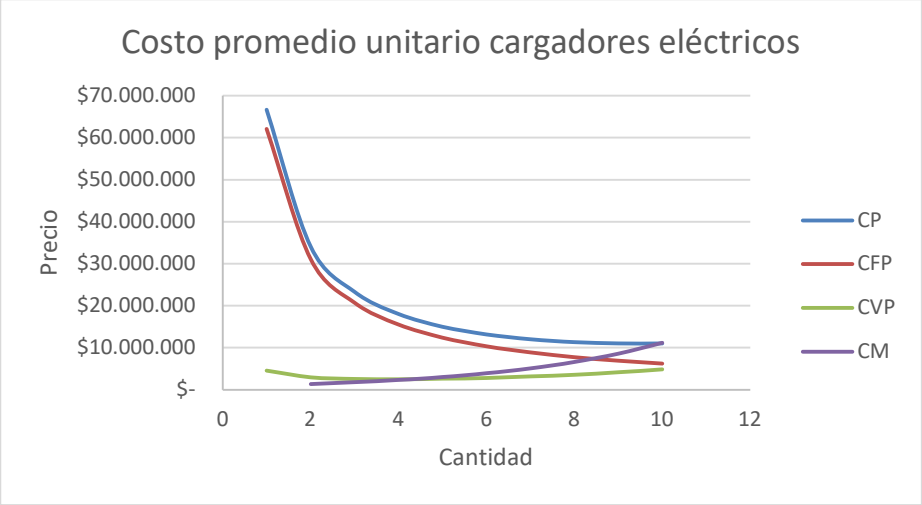
3.6.1 Determinación del costo promedio unitario

Tabla 18 Determinación de costos fijos y variables unitarios de cargadores para vehículos eléctricos

Q	CFT	CVT	CT	CFP	CVP	CP	CM
1	**$62.091.541**	**$ 4.550.000**	$ 66.641.541	$ 62.091.541	$4.550.000	$ 66.641.541	
2	**$62.091.541**	$ 5.915.000	$ 68.006.541	$ 31.045.771	$2.957.500	$ 34.003.271	$ 1.365.000
3	**$62.091.541**	$ 7.689.500	$ 69.781.041	$ 20.697.180	$2.563.167	$ 23.260.347	$ 1.774.500
4	**$62.091.541**	$ 9.996.350	$ 72.087.891	$ 15.522.885	$2.499.088	$ 18.021.973	$ 2.306.850
5	**$62.091.541**	$12.995.255	$ 75.086.796	$ 12.418.308	$2.599.051	$ 15.017.359	$ 2.998.905
6	**$62.091.541**	$16.893.832	$ 78.985.373	$ 10.348.590	$2.815.639	$ 13.164.229	$ 3.898.577
7	**$62.091.541**	$21.961.981	$ 84.053.522	$ 8.870.220	$3.137.426	$ 12.007.646	$ 5.068.149
8	**$62.091.541**	$28.550.575	$ 90.642.116	$ 7.761.443	$3.568.822	$ 11.330.265	$ 6.588.594
9	**$62.091.541**	$37.115.748	$ 99.207.289	$ 6.899.060	$4.123.972	$ 11.023.032	$ 8.565.173
10	**$62.091.541**	$48.250.472	$ 110.342.013	$ 6.209.154	$4.825.047	$ 11.034.201	$ 11.134.724

Fuente: Elaboración propia a partir del informe presentado por la UPME del año 2019 acerca de recomendaciones para la infraestructura eléctrica en Colombia

Figura 23 Comportamiento esperado del costo promedio unitario de cargadores para vehículos eléctricos



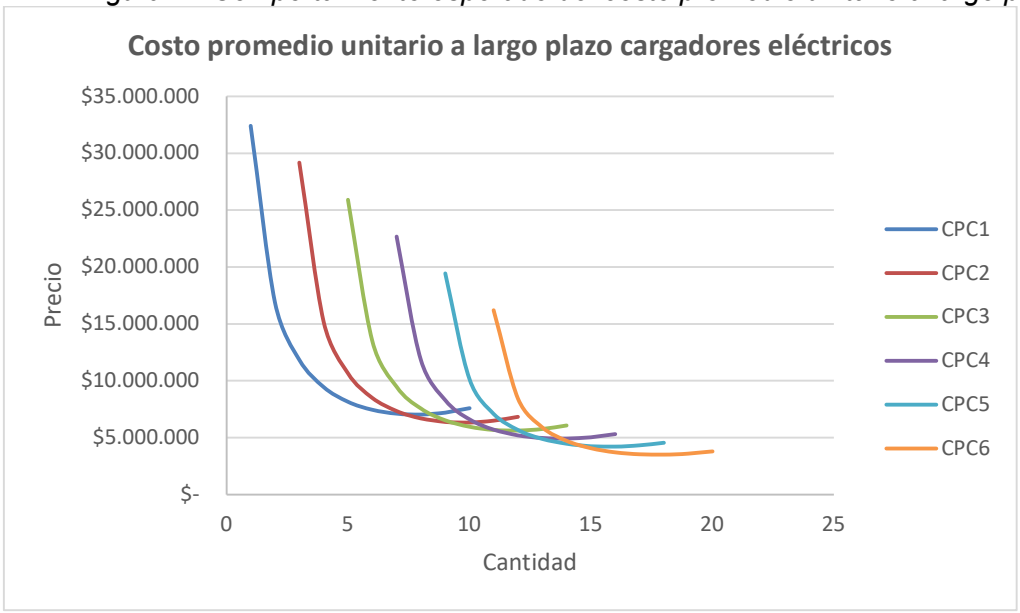
3.6.2 Determinación del costo promedio unitario a largo plazo

Tabla 19 Determinación de costos fijos y variables promedio unitarios de cargadores para vehículos eléctricos a largo plazo

CURVA DE COSTO PROMEDIO A LARGO PLAZO											
CPC1		CPC2		CPC3		CPC4		CPC5		CPC6	
Q	CP($)	Q	CP($)	Q	CP($)	Q	CP($)	Q	CP($)	Q	CP($)
1	$32.400.000	3	$ 29.160.000	5	$ 25.920.000	7	$ 22.680.000	9	$19.440.000	11	$ 16.200.000
2	$16.882.501	4	$ 15.194.250	6	$ 13.506.000	8	$ 11.817.750	10	$10.129.500	12	$ 8.441.250
3	$11.846.501	5	$ 10.661.851	7	$ 9.477.201	9	$ 8.292.550	11	$ 7.107.900	13	$ 5.923.250
4	$ 9.461.588	6	$ 8.515.429	8	$ 7.569.271	10	$ 6.623.112	12	$ 5.676.953	14	$ 4.730.794
5	$ 8.169.052	7	$ 7.352.147	9	$ 6.535.241	11	$ 5.718.336	13	$ 4.901.431	15	$ 4.084.526
6	$ 7.457.306	8	$ 6.711.575	10	$ 5.965.845	12	$ 5.220.114	14	$ 4.474.384	16	$ 3.728.653
7	$ 7.115.998	9	$ 6.404.398	11	$ 5.692.799	13	$ 4.981.199	15	$ 4.269.599	17	$ 3.557.999
8	$ 7.050.073	10	$ 6.345.066	12	$ 5.640.058	14	$ 4.935.051	16	$ 4.230.044	18	$ 3.525.036
9	$ 7.218.417	11	$ 6.496.576	13	$ 5.774.734	15	$ 5.052.892	17	$ 4.331.050	19	$ 3.609.209
10	$ 7.610.048	12	$ 6.849.043	14	$ 6.088.038	16	$ 5.327.034	18	$ 4.566.029	20	$ 3.805.024

Fuente: Elaboración propia a partir del informe presentado por la UPME del año 2019 acerca de recomendaciones para la infraestructura eléctrica en Colombia

Figura 24 Comportamiento esperado del costo promedio unitario a largo plazo



Fuente: Elaboración propia

El valor que se esperaría obtener de costos sería el que se representa por la curva que enmarca todos los costos promedios de los periodos analizados, es decir, un

comportamiento exitoso sería en el que a mayor cantidad de productos los costos se mantengan bajos.

3.7 CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

3.7.1 Tipo de Canal de distribución y comercialización

Teniendo en cuenta que el proyecto brindará una solución de ingeniería de estaciones de carga para vehículos eléctricos, se define que el tipo de producto es de tipo industrial especializado.

3.7.2 Factores de los intermediarios

No se contemplan intermediarios para la comercialización de las estaciones de carga para vehículos eléctricos, debido a que se espera ir al cliente final. El canal de distribución estará de acuerdo con la ubicación del mismo producto a mercado de usuarios y mercado industrial/especializado.

3.7.3 Publicidad y ventas

Una de las herramientas que dan mejores resultados en cuanto a la publicidad del servicio que se espera ofrecer será a través de redes sociales y plataformas de internet, se buscaran alianzas con empresas involucradas en el sector de movilidad eléctrica para brindar capacitaciones y consultoría en temas de instalación, mantenimiento de infraestructura de estaciones y carga; con el fin de consolidar la empresa como una de las principales que tienen cobertura en este tipo de mercado en la capital.

3.8 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO MEDIANTE TEORIA DE AFINIDAD

3.8.1 Matriz "m" cliente-característica

Tabla 20 Determinación de la matriz m

Caracteristicas / Clientes	Autonomia del vehiculo	Recorrido diario de km	Capacidad ecónomica	Frecuencia de recarga	Tiempo de recarga	Cantidad de vehiculos	Frecuencia en la ciudad	Recarga en estación de servicio
Cliente de vehiculo liviano	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7
Cliente de bus	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,4	0,9	0,9
Cliente de moto	0,4	0,7	0,6	0,7	0,5	0,9	0,8	0,3
Cliente de taxi	0,6	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8
Cliente vehiculo de carga	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,3	0,4	0,9

Nota: Tiempo de carga: Un valor de 1 significa que el vehículo tiene capacidad y requiere cargarse rápido por el servicio que presta

3.8.2 Sub Matriz "m" Binaria

Tabla 21 Determinación de la matriz m binaria

Caracteristicas / Clientes	Autonomia del vehiculo	Recorrido diario de km	Capacidad ecónomica	Frecuencia de recarga	Tiempo de recarga	Cantidad de vehiculos	Frecuencia en la ciudad	Recarga en estación de servicio
Cliente de vehiculo liviano	0	1	1	1	0	1	1	1
Cliente de bus	1	1	1	1	1	0	1	1
Cliente de moto	0	1	0	1	0	1	1	0
Cliente de taxi	0	1	1	1	1	1	1	1
Cliente vehiculo de carga	1	1	1	1	1	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Se considera el conjunto potencia (power set) de C. Sabemos que el conjunto potencia de un conjunto tiene 2n elementos, por lo tanto, P(C) tendrá veinticinco o sea treinta y dos elementos. (ver anexo 1)

Figura 25 Conjunto potencia (power set)

P(c)=	{Cliente de vehiculo liviano}	{Cliente de bus}	{Cliente de moto}	{Cliente de taxi}	{Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de bus, Cliente de moto}		
{Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de moto, Cliente de taxi}	{Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}		
{Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente de moto}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto}		
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi}	{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}		
{Cliente de moto, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi}		
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}		
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}					

Fuente: Elaboración propia

Se hará corresponder a cada elemento de P(C) el o los elementos del conjunto T con los cuales está relacionado a nivel 0.7

{Cliente de vehiculo liviano}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus}	{Autonomia del vehiculo, Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de moto}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente vehiculo de carga}	{Autonomia del vehiculo, Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente de moto}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga,Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus, Cliente de moto}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Frecuencia en la ciudad,Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Autonomia del vehiculo, Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de moto, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}
{Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga , Recarga en estación de servicio}

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}
{Cliente de moto, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}
{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga}

Se descartan los subconjuntos vacíos de P (T) y los subconjuntos de P(C) incluidos en otro y se obtiene:

{Cliente de vehiculo liviano}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus}	{Autonomia del vehiculo, Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de moto}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente vehiculo de carga}	{Autonomia del vehiculo, Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Frecuencia en la ciudad,Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Autonomia del vehiculo, Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de moto, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Frecuencia de recarga, Cantidad de vehiculos, Frecuencia en la ciudad}
{Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga , Recarga en estación de servicio}

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Frecuencia en la ciudad, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Tiempo de recarga, Recarga en estación de servicio}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Recorrido diario de km, Capacidad ecónomica, Frecuencia de recarga, Recarga en estación de servicio}

Se descartan, como en el caso anterior, los subconjuntos vacíos de P(P) y los subconjuntos de P(C) incluidos en otro. Se obtiene:

{Cliente de vehiculo liviano}	{Cargador privado 3,7kw, Cargador publico 7,7 Kw, Cargador publico 14,8 Kw, Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de bus}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de taxi}	{Cargador privado 3,7kw, Cargador publico 7,7 Kw, Cargador publico 14,8 Kw, Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi}	{Cargador privado 3,7kw, Cargador publico 7,7 Kw, Cargador publico 14,8 Kw, Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

Las afinidades obtenidas son:

3.8.3 La matriz características-productos

En esta etapa se construye una matriz borrosa S~ de tipo n x h o sea n características y h productos. Esta matriz es absolutamente subjetiva, ya que en ella se quiere cuantificar la posibilidad de compra de determinado artículo según las características de un posible cliente, que figuran en la matriz R~ como columnas. S~ $\subset$ T x P /

Tabla 22 Matriz característica Vs producto

0 CARACTERISTICA	Cargador privado 3,7kw	Cargador publico 7,7 Kw	Cargador publico 14,8 Kw	Cargador publico 22 Kw	Cargador publico 50 Kw
Autonomia del vehiculo	0,5	0,6	0,7	0,8	1
Recorrido diario de km	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
Capacidad ecónomica	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Frecuencia de recarga	0,6	0,6	0,8	0,9	1
Tiempo de recarga	0,5	0,7	0,8	0,9	1
Cantidad de vehiculos	0,9	0,7	0,8	0,9	1
Frecuencia en la ciudad	0,9	0,8	0,6	0,7	0,5
Recarga en estación de servicio	0,1	0,6	0,7	0,8	0,9

Fuente: Elaboración propia

Significado de esta matriz: el valor 0.7 o superior indica que el hecho de que una persona posea la característica e incide con valor 0.7 en la posibilidad de compra del producto.

3.8.4 La matriz de clientes-productos R o S

Tabla 23 Matriz de clientes VS Productos

PRODUCTO CLIENTES	Cargador privado 3,7kw	Cargador publico 7,7 Kw	Cargador publico 14,8 Kw	Cargador publico 22 Kw	Cargador publico 50 Kw
Cliente de vehiculo liviano	0,9	0,7	0,8	0,8	0,9
Cliente de bus	0	0	0,5	0,7	1
Cliente de moto	0,7	0,5	0,3	0,3	0
Cliente de taxi	0,9	0,7	0,8	0,8	0,9
Cliente vehiculo de carga	0	0	0,5	0,7	1

Fuente: Elaboración propia

Las afinidades para segmentar el mercado, agrupando a los clientes por productos. Considere como en el caso de la matriz R~ las sub-relaciones máximas a nivel mayor o

igual a 0.7, sabiendo que es posible analizarlas a todo nivel $\alpha \in [0,1]$. Obtenemos la relación ordinaria de nivel 0.7 asociada a R o S

3.8.5 Matriz binaria de clientes-productos

Tabla 24 Matriz binaria de clientes VS Productos

PRODUCTO / CLIENTES	Cargador privado 3,7kw	Cargador publico 7,7 Kw	Cargador publico 14,8 Kw	Cargador publico 22 Kw	Cargador publico 50 Kw
Cliente de vehiculo liviano	1	1	1	1	1
Cliente de bus	0	0	0	1	1
Cliente de moto	0	0	0	0	0
Cliente de taxi	1	1	1	1	1
Cliente vehiculo de carga	0	0	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

Se considera el conjunto P(C) obtenido en 2 i) y le hacemos corresponder a cada uno de sus elementos los del conjunto P con los que están relacionados a nivel 0.7, según figura en la matriz (RoS).

{Cliente de vehiculo liviano}	{Cargador privado 3,7kw, Cargador publico 7,7 Kw, Cargador publico 14,8 Kw, Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de bus}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de moto}	Ø
{Cliente de taxi}	{Cargador privado 3,7kw, Cargador publico 7,7 Kw, Cargador publico 14,8 Kw, Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto}	Ø
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi}	{Cargador privado 3,7kw, Cargador publico 7,7 Kw, Cargador publico 14,8 Kw, Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de bus, Cliente de moto}	Ø
{Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto}	Ø
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi}	{Cargador privado 3,7kw, Cargador publico 7,7 Kw, Cargador publico 14,8 Kw, Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de bus, Cliente de moto}	Ø
{Cliente de bus, Cliente de taxi}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de moto, Cliente de taxi}	Ø
{Cliente de moto, {Cliente vehiculo de carga}	Ø
{Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga}	{Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}	{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga}
{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de moto, Cliente de taxi}	Ø

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto} Ø

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi} {Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente vehiculo de carga} {Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi} Ø

{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga} Ø

{Cliente de moto, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga} Ø

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga} {Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga} {Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi} Ø

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga } Ø

{Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga} Ø

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente vehiculo de carga } Ø

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga } {Cargador publico 22 Kw, Cargador publico 50 Kw}

{Cliente de vehiculo liviano, Cliente de bus, Cliente de moto, Cliente de taxi, Cliente vehiculo de carga } Ø

Las afinidades obtenidas son:

Tabla 25 Resultados de afinidades

Cliente de vehículo liviano eléctrico y Cliente de taxi eléctrico:	Cliente de vehículo liviano eléctrico y Cliente de taxi eléctrico
Cliente de bus eléctrico y vehículo de carga:	El cliente de bus y vehículo de carga solo estaría interesado en el Cargador publico 22 kW y Cargador publico 50 kW
Cliente de moto eléctrica:	Para el cliente de moto no es indispensable ningún producto

Fuente: Elaboración propia

4. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1 ANÁLISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN

Para comprender mejor el proceso de producción se presenta a continuación un diagrama de bloques que muestra el paso a paso de cada etapa.

Una vez se determine la viabilidad del proyecto se sugiere establecer el siguiente proceso de producción:

Este inicia en el momento de la planeación del proyecto y continua con la elaboración de un pliego de condiciones que determine la elección de un contratista para la construcción, instalación y puesta en servicio de estación de carga.

En el proceso se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- Monto, eventuales variaciones por cantidades de obra, plazo y precios.
- Interferencia y presencia de redes de servicios públicos domiciliarios.

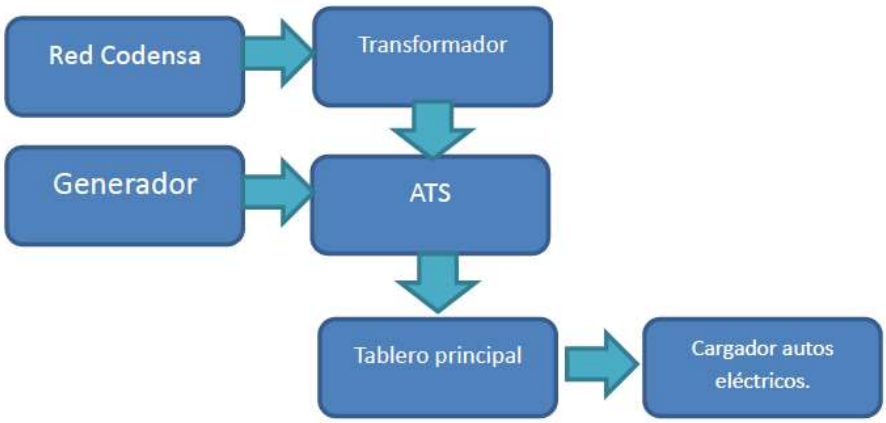
- Financiación del contratista y variación de condiciones financieras durante el plazo de ejecución de la obra.
- Aspectos técnicos de cumplimiento.
- Cambios regulatorios o tributarios que pueden afectar la obra.
- Licencias ambientales, urbanísticas, consultas previas y otros permisos necesarios para el Proyecto.
- Establecer el valor y la forma de pago del contrato.

Durante la ejecución del contrato se debe auditar, vigilar y controlar el avance de obra como el proceso contractual, para garantizar el cumplimiento de los términos del contrato y el cumplimiento del contratista.

4.2 DETALLE DEL PROCESO

Debido a que se piensa realizar una instalación de estación de carga en la parte norte de la ciudad de Bogotá, este proyecto se va a centrar en el diseño de una electro linera que puede ser ubicada en espacios de alta afluencia de personas como centros comerciales, estaciones de servicio, parqueaderos, entre otros.

Figura 26 Esquema conceptual de la estación



En el esquemático de la figura 27 se puede apreciar la forma de conexión de los equipos utilizados. La red de Codensa se conectará a un transformador reductor, este transformador a su vez irá conectado a un ATS. El ATS es un dispositivo automático que permite un

cambio entre la energía suministrada por la red principal y el generador. A este dispositivo ATS también va conectado un generador de respaldo a la red principal, en caso de fallas en la red de Codensa, este generador evita que los vehículos conectados sean usados como baterías para suministrar energía a los elementos del sistema. Por último, el switch va conectado a los cargadores por medio de un tablero, donde se tendrá control de cada uno de los equipos de carga.

4.3 DISEÑO BÁSICO

El diseño básico comienza con la definición del auto eléctrico que se está implementando ahora mismo en Colombia. Este vehículo modelo e6 es de marca ByD, el cual cuenta con un batería cargable de fosfato de hierro, con una vida útil de 10 años aproximadamente, la cual tiene un tiempo de carga de 100% en dos horas, llegado a su capacidad máxima de 61,4kWh. Por otro lado, este auto cuenta con frenado regenerativo que le entrega mayor autonomía por carga, con una distancia máxima de 300 km en su máxima carga. La potencia con la que se carga estos vehículos es de 30 kW de potencia a un voltaje de 380 Vac.

Estos cargadores son de tipo empotrados en la pared, encapsulados en IP 55 y cuentan con un adaptador de tipo GB/T 20234-2012, el cual tiene una longitud de 3 metros y protección contra cortos, sobrecalentamiento y lighting. Debido a la naturaleza de estos cargadores, la potencia del cargador monofásico se puede emplear más para carga lenta, debido a que por su poca potencia emplea de 6 a 8 horas en cargar un auto, a su vez el cargador trifásico lo hace en máximo 2 horas, por esto utilizaremos los cargadores trifásicos.

4.3.1 Conexión a la red de distribución

La conexión de este sistema eléctrico con la red de Codensa, debe cumplir con una serie de requisitos, el más importante es tener en cuenta la cantidad de carga que se puede instalar en cada uno de los niveles de conexión que esta ofrece.

Tabla 26 Capacidad y potencia de energía según niveles de tensión

NIVEL DE TENSIÓN	S(KVA) MAX DEMANDADA	E (kWh-MES)
NIVEL 1	MENORES A 0.2	MENORES A 141
NIVEL 2	ENTRE 0.2 Y 4	ENTRE 141 Y 2000
NIVEL 3	ENTRE 4 Y 15	ENTRE 2000 Y 8000
NIVEL 4	MAYORES A 15	MAYORES A 8000

En la anterior tabla encontramos las restricciones tanto de energía como de potencia que puede suministrar cada uno de los niveles de tensión según Codensa, por lo tanto, al tener una carga neta de 10 cargadores trifásicos, esto nos genera una carga neta de 400kW, por lo tanto, el nivel 1 de conexión no sirve, lo que genera que la conexión de la electrolinera se realice al nivel dos de tensión al cual va a estar conectado a una red de 11,4 kV.

4.3.2 Dimensionamiento Transformador

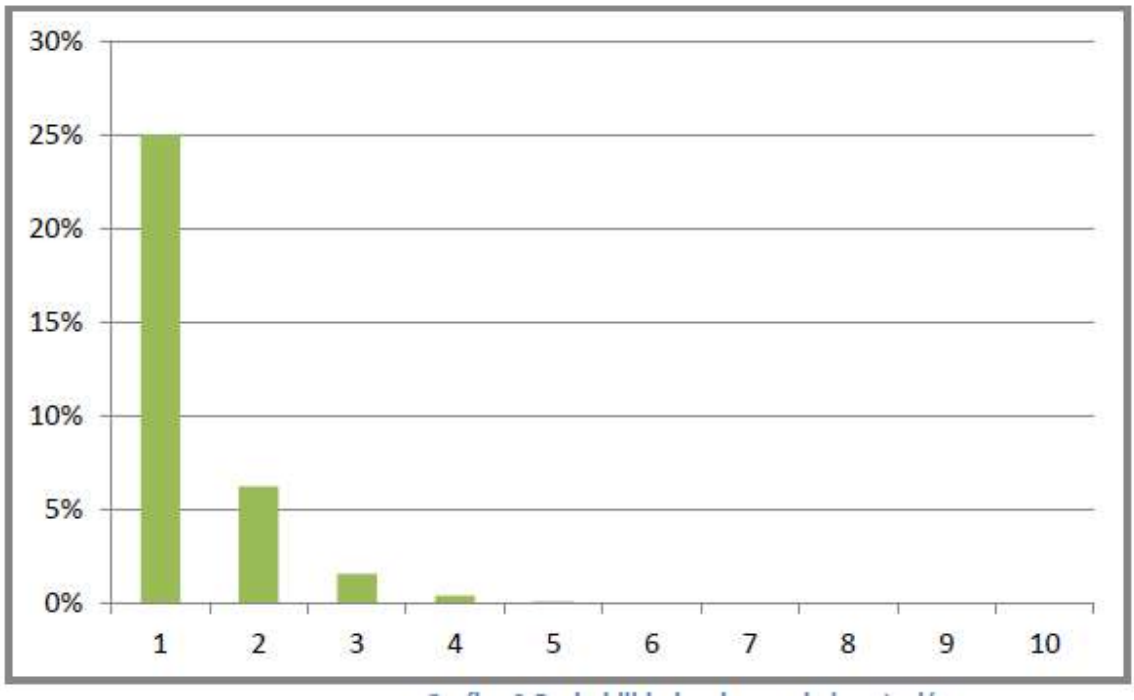
El diseño del transformador, no se realizará teniendo en cuenta la demanda máxima de los cargadores, debido a que es muy poco probable que estos sean usados todos al tiempo y en su máxima potencia debido a que sólo se necesita un 75% de su potencia máxima para la carga de los autos. Con respecto al transformador se utilizará un modelo de demanda diversificada, en donde cada uno de los autos tiene posibilidad de cargar mínimo 30 minutos y máximo 2 horas. Por otro lado, se sabe que un modelo de transformador puede entregar varias veces su capacidad nominal por breves periodos de tiempo sin resultar afectado, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 27 Capacidad de sobcarga del transformador

CAPACIDAD DE SOBCARGA DEL TRANSFORMADOR		
TIEMPO EN SEC	**CORRIENTE EN A**	**I2*T**
1800	2	7200
300	3	2700
60	4,7	1354
30	6,3	1192
10	11,3	1277
2	25	1250
1,02	35	1250
0,78	40	1250

Para entender la probabilidad de que un auto este en la estación, se debe tener en cuenta que cada auto es independiente y puede ir a cualquiera de las cuatro estaciones en Bogotá. Por esto se calcula que para que un auto cargue su batería en la nueva estación, este la escogerá con un 25% de probabilidad, mientras que si 2 carros cargan su batería al mismo tiempo esta probabilidad baja a un 6,25%, tres carros cargando al mismo tiempo en la estación es una probabilidad de 1,5%, de cuatro carros en adelante la probabilidad que estén usando la estación al mismo tiempo decrece a menos del 1% de probabilidad, por este motivo al dimensionar el transformador con la capacidad neta multiplicada por 125% nos arrojaría un transformador completamente sobredimensionado para el 99% de los casos de este estudio.

Figura 27 Probabilidad de uso de la estación de carga



Por lo tanto, siguiendo estos datos para hacer el dimensionamiento de la demanda diversificada del transformador y sabiendo que este puede tener una sobcarga de dos veces la potencia máxima del transformador por media hora, sin resultar afectados. Se tiene que la potencia máxima de la estación es de 400 kW, de la cual la máxima potencia utilizada cuando están utilizando los 10 cargadores es de 300 kW, evento que ocurrirá menos de 1% como se muestra en la gráfica anterior. Por lo tanto, el transformador que se va a utilizar es de 255 kW, el cual puede tener un aumento hasta 510 kW durante 30 minutos sin resultar averiado.

Este dimensionamiento permite que 8 cargadores funcionen a plena carga todo el tiempo, mientras que al funcionar con la potencia necesaria para cargar los vehículos (30 kW) pueden funcionar 8 cargadores que da un total de 240 kW, esto sucede en menos de 1% de las veces. De ser necesario el uso de los 10 cargadores, el transformador permite que se sobrecargue hasta 510 kW, por 30 minutos sin resultar afectado, para obtener la potencia máxima de los 10 cargadores de ser necesario.

4.3.3 ATS

Este tipo de elemento es un switch de intercambio para suplir la necesidad de energía cuando la red principal tenga alguna falla. El funcionamiento de este dispositivo es netamente automático por medio de dispositivos de control para obtener un mayor control de la falta de energía en el sistema. Para ello, el switch está conectado a la red principal y a un generador auxiliar, cuando se presentan problemas en la red de suministro el dispositivo activa el funcionamiento del generador de respaldo, una vez este generador llega a una condición de funcionamiento óptima, este dispositivo realiza el cambio de la red principal al suministro de respaldo.es de suma importancia tener un sistema de control bien dimensionado en la escogencia de este dispositivo para no tener interferencia en caso de que ocurra una contingencia en la red principal.

4.3.4 Generador

Para el diseño de la estación de carga se utilizará un generador sincrónico trifásico, el cual va a suministrar la potencia necesaria para el funcionamiento de los cargadores en caso de que se presente alguna contingencia en la red de distribución principal. Por los tanto hay que tener en cuenta que para el dimensionamiento de este es necesario incluir la capacidad de la estación si esta se encuentra utilizando los 10 cargadores. Cuando la estación se encuentra en uso total, cada cargador necesita 30 kW de potencia a un voltaje de 380v, por lo tanto, si los diez cargadores se encuentran en funcionamiento la potencia total seria de 300 kW, el cual va a ser el valor del generador de emergencia, por otro lado, hay que tener en cuenta el derrateo de estas unidades debido a la altura sobre el nivel del mar, el cual es un factor de diseño proporcionado por el fabricante del equipo

4.3.5 Cargadores

Los cargadores que se utilizaran son de la marca Schneider trifásicos, con una capacidad de carga de 50 kW, a un voltaje de 480 V. Estos cargadores estarán instalados en el exterior, por lo cual cuentan con encapsulado IP55 el cual resiste polvo y chorros de agua de baja presión en todas las direcciones.

4.4 ADQUISICIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA

Dado que el proyecto estudia su viabilidad técnica y económica, no requiere de adquisición de equipos y maquinaria. Por otro lado, para la etapa de implementación, la estación de servicio no requerirá adquirir maquinaria (dado que la construcción será contratada), sin embargo, si será la propietaria de la infraestructura instalada, para la cual deberá capacitar a su personal y realizar mantenimientos preventivos.

4.5 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

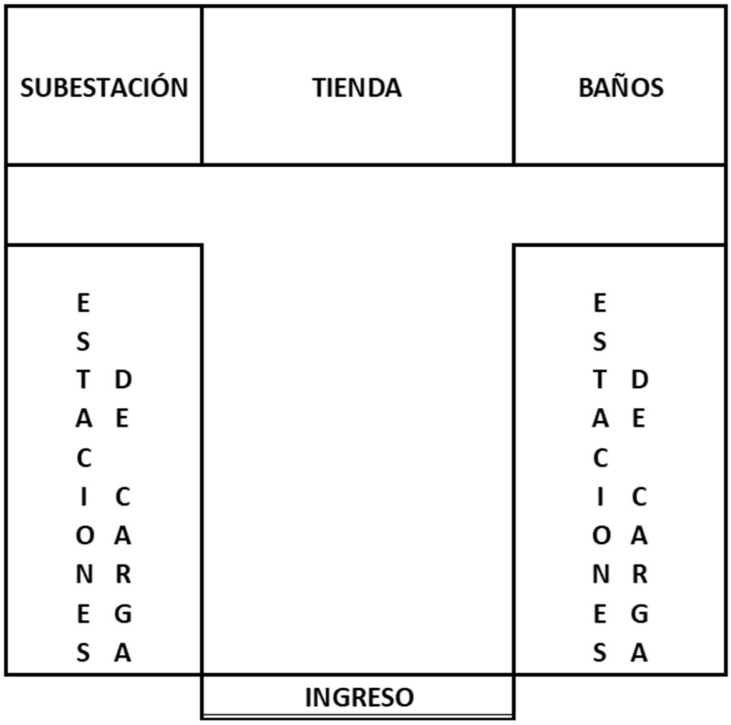
Una buena distribución de la planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores. Para la etapa de implementación, se identifican las siguientes áreas en una estación de carga para la carga de vehículos eléctricos.

Tabla 28 Áreas de la estación de carga

Cod.	Area	Dimensiones (m)
1	Tienda	6X3
2	Baños	3X2
3	Zona de carga	9X3
4	Subestación	3X2

A continuación, se presenta un diagrama de dicha distribución:

Figura 28 Distribución de la planta



4.6 DIAGRAMA PERT

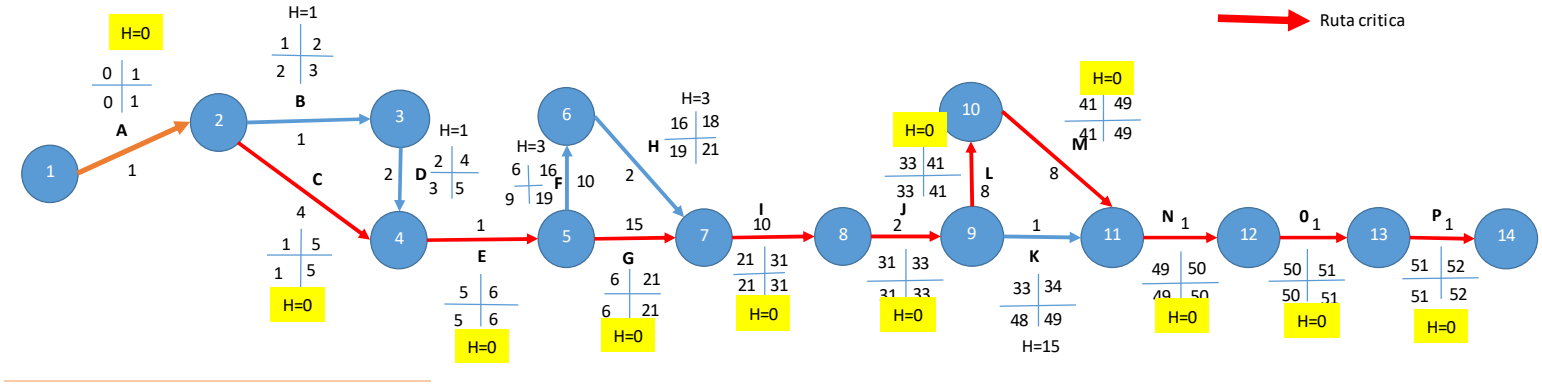
A continuación, se listan las actividades para el desarrollo del análisis de viabilidad para la instalación de puntos de carga para vehículos eléctricos en las estaciones de servicio en la ciudad de Bogotá.

Tabla 29 Listado de actividades

LETRAS	ANTES To	DESPUES T1	TIEMPO
A	REQUERIMIETO DEL CLIENTE	VISITA TECNICA FACTIBILIDAD	1 DIA
B	VISITA TECNICA FACTIBILIDAD	COTIZACIÓN	1 DIA
C	COTIZACIÓN	CONTRATO (POLIZAS)	1 DIA
D	CONTRATO (POLIZAS)	PAGO DE ANTICIPO	2 DIA
E	PAGO DE ANTICIPO	DISEÑO	1 DIAS
F	DISEÑO	PERMISOS CON OPERADOR DE RED	10 DIAS
G	PERMISOS CON OPERADOR DE RED	SOLICITUD DE MATERIALES Y EQUIPOS	15 DIA
H	SOLICITUD DE MATERIALES Y EQUIPOS	CONSTRUCCION OBRA ELECTRICA	2 DIA
I	CONSTRUCCION OBRA ELECTRICA	INSTALACION DE CARGADORES	1 0DIA
J	INSTALACION DE CARGADORES	PRUEBAS DE EQUIPOS	1DIA
K	PRUEBAS DE EQUIPOS	CERTIFICACION RETIE	1 DIAS
L	CERTIFICACION RETIE	RADICACION DEL PROYECTO ANTE EL OPERADOR DE RED	8 DIA
M	RADICACION DEL PROYECTO ANTE EL OPERADOR DE RED	VISITA DEL OPERADOR DE RED	1DIAS
N	VISITA DEL OPERADOR DE RED	ENERGIZACION	
O	ENERGIZACION	PAGO A SATISFACCIÓN	1 DIAS
P	PAGO A SATISFACCIÓN		1 DIA

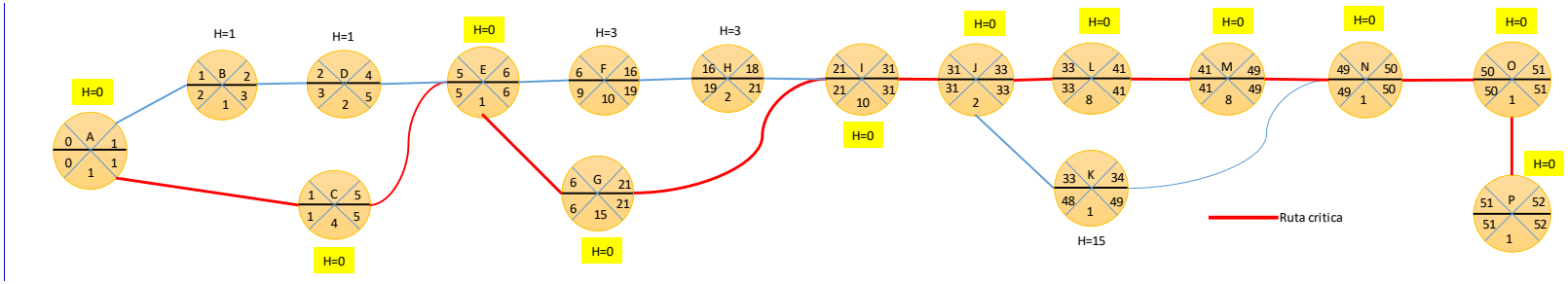
A continuación, se presenta el diagrama PERT con la ruta crítica del proyecto:

Figura 29 Diagrama PERT



Fuente: Elaboración propia

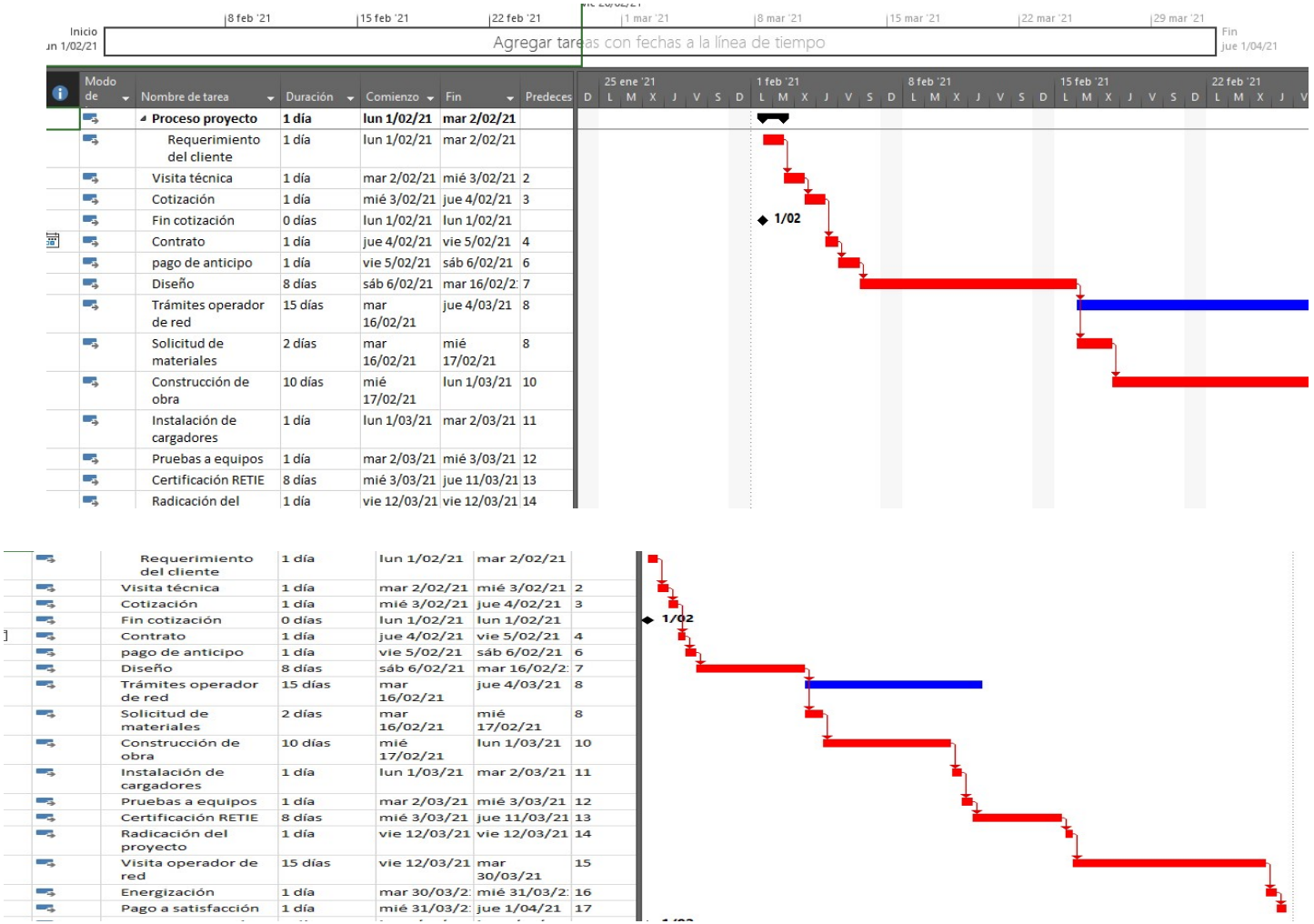
Figura 30 Diagrama LPU



Fuente: Elaboración propia

4.7 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Figura 31 Cronograma en Project



4.8 ESTUDIO TÉCNICO OPERATIVO

4.8.1 Tamaño Del Proyecto

Según la asociación nacional de movilidad sostenible ANDEMOS existe un bajo, pero creciente interés de la población colombiana por adquirir vehículos eléctricos (bicicletas, motos y automóviles), de acuerdo con el último informe con fecha a febrero del año 2020, los vehículos de tipo HEV, PHEV y BEV en Colombia registrados en el RUNT han tenido un crecimiento de 202,8% respecto al año 2019, lo que representa que a la fecha circulan en promedio 6.279 vehículos eléctricos, incluyendo motos en todo el país; el informe además muestra que los vehículos de tipo BEV (Battery Electric Vehicle) - Coche eléctrico de batería ha crecido de manera individual en un 187% con 2.066 unidades respecto a las 1.100 unidades comercializadas el año 2019 (ANDEMOS, 2020).

Por otro lado, la UPME en su documento de recomendaciones para la infraestructura de movilidad eléctrica en Colombia publicada a finales del año 2019 muestra las proyecciones de crecimiento del parque automotor en el país al año 2030. Para el caso de los vehículos eléctricos se estima que estos tendrán un crecimiento considerable los primeros cinco años llegando a tasas de variación porcentual anual superiores al 200%, lo cual explica el comportamiento visto entre los años 2018 y 2020. Se espera que para el año 2030 circulen alrededor de 1.500.000 vehículos eléctricos en todo el país, en el cual se incluyen vehículos de transporte urbano, vehículos de carga, taxis, vehículos livianos y motos; representando un 6,7% del total del parque automotor. Según el mismo informe Bogotá albergará el 60% de vehículos eléctricos livianos, lo cual representa una cifra cercana a los 280.000 BEV para esta fecha (UPME, 2019).

4.8.2 Disponibilidad De Materia Prima

Una estación de carga para BEV para ser conectada a la red eléctrica del comercializador necesita los siguientes componentes:

- Cargadores eléctricos: Está formado por módulos de carga conectados a la red eléctrica.

- Sistema de protección: Estas protecciones deben proteger las características de la electricidad distribuida, proteger los equipos de las instalaciones eléctricas, evitar riesgos al servicio de mantenimiento de las líneas y, finalmente, evitar riesgos a los usuarios de esta energía.

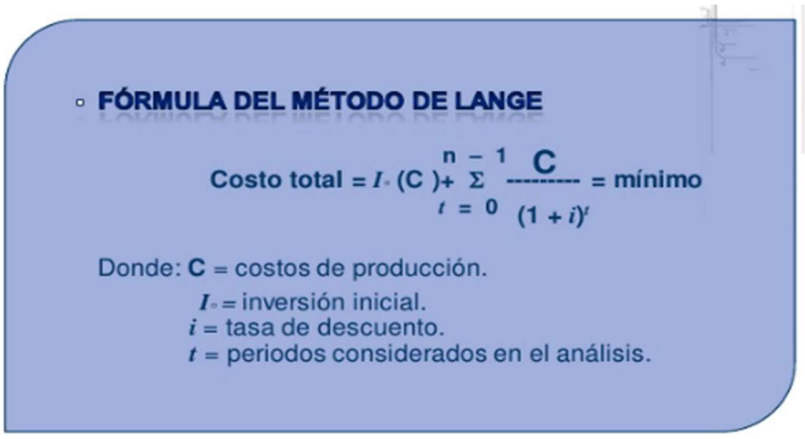
4.8.3 Disponibilidad De Capital

Para el modelo de negocio no se necesita un capital representativo, sin embargo, se presume que el capital necesario para la implementación de este proyecto es elevado, por ende, la elección será responsabilidad de los inversionistas (EDS y operadores de red) quienes utilizarán este proyecto como una herramienta de decisión.

4.8.4 Método 1 Tamaño Óptimo De La Planta

Se utiliza el método de Lange donde: relación funcional entre el monto de la inversión y la capacidad productiva del proyecto, lo cual permite considerar a la inversión inicial como medida de la capacidad de producción

Figura 32 Método de Lange



Fuente: https://es.slideshare.net/maria_beatriz23/determinacin-del-tamao-ptimo-de-la-planta

Para nuestro caso se tiene:

Tabla 30 Método de Lange aplicado

Metodo de Lange [millones]				
		Proyecto A	Proyecto B	Proyecto C
Inversión inicial		300	400	500
Coste producción 1 año		270	270	270
Coste producción 2 año		300	300	300
Coste producción 3 año		350	350	350
Coste producción 4 año		400	400	400
Coste Total (lange)		1461	1561	1661

Se realiza el ejercicio con una tasa de descuento del 5 % donde en estas condiciones, el coste total alcanzará su nivel mínimo cuando el incremento de la inversión inicial sea igual a la suma descontada de los costos de operación que esa mayor inversión permite ahorrar, que para el ejercicio corresponde al proyecto A.

4.8.5 Método 2 Tamaño Óptimo De La Planta

Se utiliza el método de escalación donde: Se calcula la máxima producción al trabajar tres turnos, lo cual, de hecho, proporciona una gama de capacidades de producción.

$$I2 = I1\left(\frac{C2}{C1}\right)^{X}$$

Siendo:

I2: inversión de la nueva planta

I1: inversión de una planta construida

C1: capacidad de producción de la planta nueva

C2: capacidad de la planta conocida

X: factor exponencial que varía entre 0.6 y 0.7

Teniendo en cuenta que el valor de una estación de carga rápida es a 2021 de $270.000.000 utilizando el método de escalación con un factor de 0.64 se desea hallar la inversión para construir diez estaciones de carga donde:

Tabla 31 Método 2 tamaño óptimo de la planta

Metodo de Escalación	
Cantida	Precio inversión
1	$ 27.000.000
10	$ 117.859.275

Se puede observar que el comportamiento del método no es lineal, ya que, por criterio ingenuo, se haría una regla de tres simples obteniendo un valor del producto del valor de inversión inicial multiplicado por diez, lo cual se tendría un valor de inversión mayor de 152.000.000 respecto a la inversión inicial.

4.8.6 Método 1 Para Efectuar Localización De La Planta

Se determina mediante la utilización del método de escalación donde:

Se dará un peso relativo a los factores a estudiar, en el contexto del proyecto como se ejecutará obras en los predios del cliente, ya que el modelo está enfocado a la prestación

de servicios, solamente se debe tener en cuenta un lugar para almacenamiento de materiales.

De acuerdo con lo anterior se evalúa: Proximidad a proveedores, transporte de materiales y tamaño de la bodega.

Tabla 32 Método 1 para efectuar la localización de la planta

Método factores Ponderados				
Alternativas				
Factores	Peso relativo [%]	A	B	C
Proximidad a proveedores	50	4	7	3
Transportes	30	4	8	3
Tamaño Bodega	20	2	8	2
Puntuación Total:		360	750	280

Las alternativas se componen de tres sectores los cuales son A, B, C, que representan zona sur, zona centro y zona norte respectivamente.

Desarrollando el método se puede evidenciar que la mejor alternativa es la de mayor puntuación, es decir, tener una bodega de tamaño grande (el alcance aún no da para tener área exacta) y su ubicación debe ser en la zona centro.

Era de esperarse, ya que los proveedores de materiales eléctricos se encuentran en esta zona, además menores tiempos en tener el material y menores costos en transporte.

4.8.7 Método 2 Para Efectuar Localización De La Planta, Cualitativo Por Puntos

El método cualitativo por puntos consiste en asignar factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización del proyecto, para el caso se toma

Tabla 33 Método 2 para efectuar la localización de la planta

Método Cualitativo por puntos							
Alternativas							
Factores	Peso relativo [%]	A	Ponderación	B	Ponderación	C	Ponderación
Proximidad a proveedores	60	4	240	7	420	3	180
Transportes	5	4	20	8	40	3	15
Tamaño Bodega	35	2	70	8	280	2	70
Puntuación Total:			330		740		265

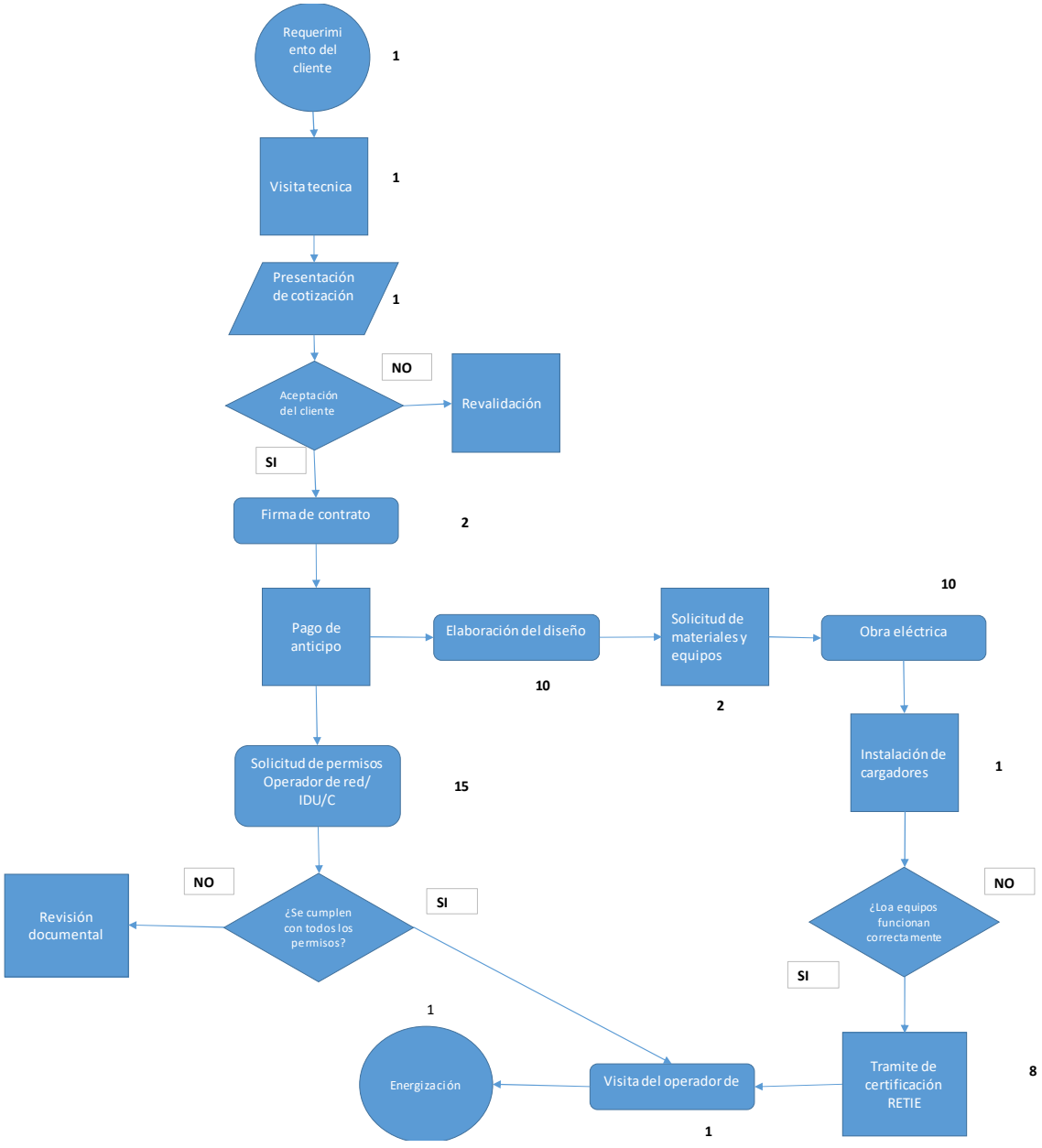
Las alternativas se componen de tres sectores los cuales son A, B, C, que representan zona sur, zona centro y zona norte respectivamente.

Desarrollando el método se puede evidenciar que la mejor alternativa es la de mayor puntuación, es decir, tener una bodega de tamaño grande (el alcance aún no da para tener área exacta) y su ubicación debe ser en la zona centro.

Era de esperarse, ya que los proveedores de materiales eléctricos se encuentran en esta zona, además menores tiempos en tener el material y menores costos en transporte.

4.8.8 Método 1. Diagrama de bloques aplicado al proyecto

Figura 33 Método de lange



Fuente: Propia

4.8.9 Localización Del Proyecto (Macro Y Micro Localización)

El proyecto estará localizado en la ciudad de Bogotá Colombia, se espera que con el avance del mismo se logre llegar a otras ciudades de interés y que están empezando a interesarse por la movilidad eléctrica como es el caso de Cali, Medellín, Pereira, Ibagué entre otros.

Tabla 34 Macro localización del proyecto

FACTORES QUE DETERMINAN LA MACRO-LOCALIZACIÓN DE SU PROYECTO					
Criterios Generales	**Marque con una X los que serían relevantes a su proyecto**	**Observación**	**Criterios Generales**	**Marque con una X los que serían relevantes a su proyecto**	**Observación**
1.- Transporte.	**X**	Transporte de equipos, materiales y cargadores a la obra	**10.- Facilidades de distribución.**	**NA**	
2.- mano de Obra.	**NA**	___	**11.- Condiciones de Vida.**	**NA**	___
3. - materiales.	**X**	Cercania con proveedores	**12.- Leyes y Normatividades existentes.**	**X**	Leyes que medio ambientales, tecnicas y de movilidad que tenga que ver con vehiculos electricos e infraestructura para su recarga
4.- Materia Prima.	**NA**	___	**13.- Clima.**	**NA**	___
5.- Energía Eléctrica.	**X**	Disponibilidad del servicio de energía	**14.- Acciones para evitar la contaminación del Medio Ambiente.**	**X**	El proyecto esta enfocado a educir las emisiones de GEI en el pais
6.- Combustibles.	**NA**		**15.- Disponibilidad y confiabilidad de los Sistemas de Apoyo.**	**NA**	___
7.- Agua.	**NA**		**16.- Actitud de la comunidad a atender.**	**NA**	___
8.- mercado.	**NA**		**17.- Zonas Francas.**	**NA**	___
9.- Terrenos.	**X**	Depende del sitio donde se requiera instalar una electrolinera	**18.- Condiciones Sociales y CulturaLes.**	**NA**	___

Tabla 35 Micro localización del proyecto

FACTORES QUE DETERMINAN LA MICRO-LOCALIZACIÓN DE SU PROYECTO					
Criterios Generales	**Marque con una X los que serían relevantes a su proyecto**	**Observación**	**Criterios Generales**	**Marque con una X los que serían relevantes a su proyecto**	**Observación**
1.- Localziación, Urbana, Sub-urbana y Rural.	**NA**	**___**	**10.- Tipo de drenajes.**	**NA**	**___**
2.- Transporte del Personal.	**NA**	**___**	**11.- Condicioens de las vías.**	**NA**	**___**
3.- Policia y Bomberos.	**NA**	**___**	**12.- Disponibilidad de restaurantes.**	**NA**	**___**
4.- Costo de los Terenos.	**NA**	**___**	**13.- Recolección de basuras y residuos.**	**NA**	**___**
5.- Cercanía a carreteras.	**X**	Las estaciones de recarga para vehiculos electricos debera estar cerca a las vias	**14.- Restriccions Locales.**	**x**	Depende de las politicas y leyes del gobierno en cuanto a movilidad electrica
6.- Cercanía al Aeropuerto(s).	**NA**	**___**	**15.- Restricciones Locales.**		
7.- Disponibilidad de vías férreas.	**NA**	**___**	**16.- Impuestos.**	**X**	El costo de los cargadores y las electrolineras dependen en gran medida de los impuesto de importanción y el precio del dólar
8.- Cercanía al centro d ela ciudad.	**NA**	**___**	**17.- Tamaño del Sitio.**	**X**	La instalacion de una lectrolinera depende del tamaño dell terreno sobre el cual se diseñara
9.- Disponibilidad de Servicios.	**X**	Se deberan contar con suministro de energia electrica para los proyectos de infraestructura de recarga	**18.- Forma del Sitio.**	**NA**	**___**
			19.- Condiciones del suelo en el sitio.	**X**	En algunos casos se debera considerar realizar estudio de suelos, apiques y estudios de enterrados.

4.8.10 Esquema De Fuerzas Locacionales

Tabla 36 Esquemas de fuerzas locacionales

ESQUEMA DE FUERZAS LOCACIONALES	
CRITERIOS	OPCIÓN DE LOCALIZACIÓN
	Región
	Bogota
1.- Costo del transporte	
llegada	8
Salida	9
SUBTOTAL	**17**
2.- Costo unitario de los insumos	
Materia prima	9
Mano de obra	8
SUBTOTAL	**17**
3.- Costos unitarios	
De operación y financiación	9
De ventas	8
SUBTOTAL	**17**
4.- Mercadeo	
Volumen esperado	8
Tasa de crecimiento	9
SUBTOTAL	**17**
5.- Tamaño recomendado	
Capacidad Normal Viable.	8
Inversión fija por unidad de Capacidad Instalada.	8
SUBTOTAL	**16**
TOTAL	84

4.8.11 Conclusión Del Tamaño De La Planta

Este proyecto busca analizar la solución más adecuada para la instalación de puntos de carga para vehículos eléctricos, por lo que, sólo se realiza un análisis técnico económico de las alternativas, que podrán ser sujeto de nuevos estudios para su implementación.

Sin embargo, es claro que no basta con la implementación de pocas estaciones de carga para solucionar la problemática de abastecimiento a los vehículos eléctricos, se requiere de diferentes puntos de carga ubicados en puntos estratégicos de la ciudad.

5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

5.1 ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

Cabe aclarar que Biored Energy SAS (SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA) es una empresa legalmente constituida, donde:

- Actividad económica principal es la 4290-Construcción de otras obras de ingeniería civil.
- Actividad económica secundaria 4321-instalaciones eléctricas,
- Otras actividades 4511-Comercio de vehículos automotores nuevos 7110-actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.

Misión

Biored Energy S.A.S., tiene como misión ejecutar proyectos de servicios energéticos dedicados a satisfacer la demanda de puntos de carga para vehículos eléctricos en los sitios donde sean requeridos, impulsando el desarrollo de nuevas fuentes de energía y tecnologías que contribuyan al medio ambiente y aporten al mejoramiento de la calidad de vida de nuestros colaboradores y las comunidades beneficiadas.

Visión

Ser líderes en la prestación de soluciones integrales de ingeniería que promuevan la movilidad eléctrica en el país, entregando proyectos con calidad que satisfagan las necesidades de los clientes y nos permitan generar alianzas para contribuir a un desarrollo sostenible generando bienestar a sus colaboradores y rentabilidad en la compañía.

5.2 POLÍTICA DE CALIDAD

Garantizar la satisfacción de nuestros clientes mediante una adecuada y oportuna ejecución de proyectos de diseño y construcción de electrolineras públicas y privadas para la carga de vehículos eléctricos.

Para tal fin, contamos con un talento humano competente, proveedores calificados y una infraestructura sólida que nos permite mejorar continuamente los procesos, cumpliendo con la normatividad vigente y generando mayor competitividad y rentabilidad.

Biored Energy, se fundamenta en la “Política de Calidad” y establece los siguientes objetivos de calidad:

DIRECTRIZ	No.	OBJETIVO
Con base a su experiencia está comprometida a superar las expectativas del cliente con:	1	- Mejorar la satisfacción del cliente.
Calidad en el Servicio.	2A 2B	- Disminuir el número de no conformidades. - Disminuir el número de quejas y reclamos.
Cumplimiento en los tiempos de entrega.	3	- Mejorar con los tiempos de entrega.
Garantía en las Instalaciones.	4	- Disminuir el número de garantías.
Mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de la Calidad.	5	- Mejorar el cumplimiento de los Objetivos.
Talento Humano Competente y Comprometido.	6	- Mantener personal competente.

1. Asegurar que el 85% o más de los Clientes se encuentren satisfechos.

2A. Asegurar que el 85% o más de los puntos instalados, cumplen con los requerimientos del Cliente.

2B. Asegurar que el número de Quejas y Reclamos no aumenta en una unidad de un periodo al otro.

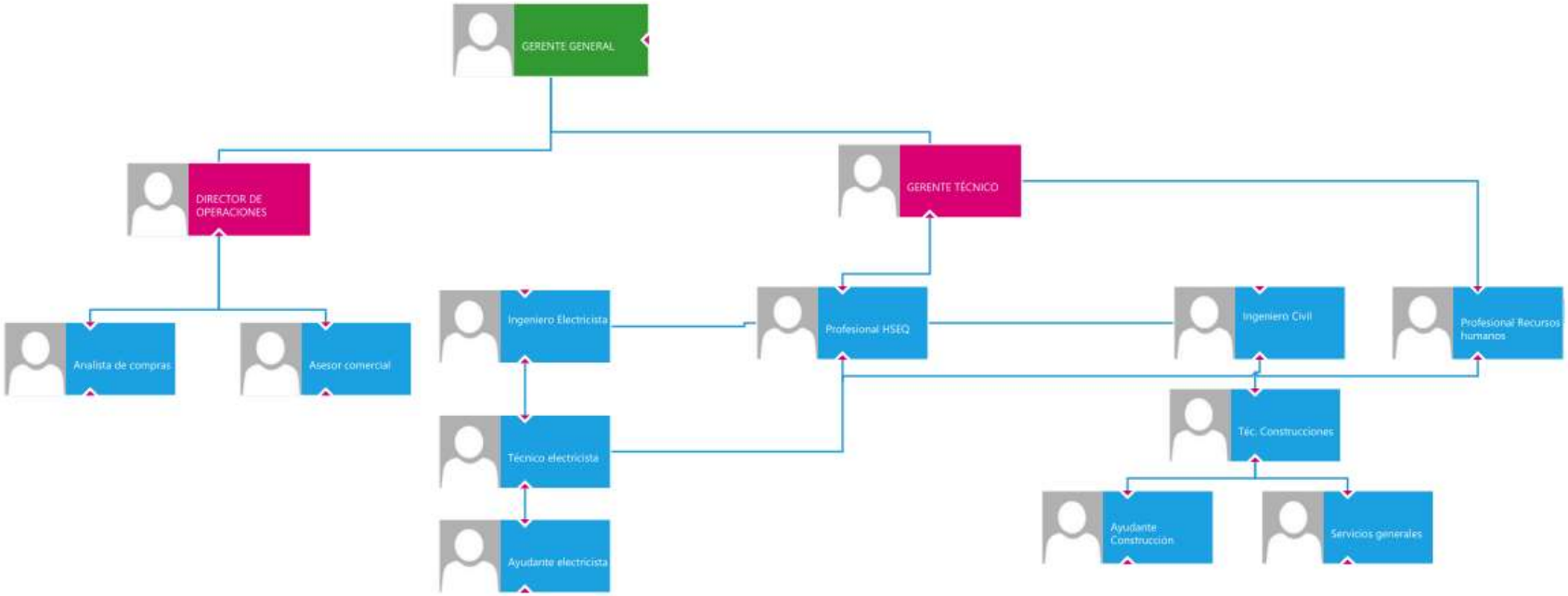
3. Asegurar que se cumple al 100% con los tiempos de entrega.

4. Asegurar que el número de Garantías no aumenta en una unidad de un periodo al otro.

5. Asegurar que los procesos cumplen con el 85% o más en el cumplimiento de sus tareas.

6. Asegurar que el 85% o más de los colaboradores son competentes en su trabajo.

5.3 ORGANIGRAMA



5.4 PERFIL DE CARGOS

PERFIL DE CARGOS					
Cargo	**Características del cargo**	**Capacidad habilidades y destrezas**	**Nivel educativo**	**Experiencia**	**Jefe directo**
Gerente técnico	Gestionar, direccionar, implementar, controlar y validar los procesos de diseño y construcción, atendiendo lineamientos establecidos por la junta directiva de la organización	Planificación, liderazgo, trabajo en equipo, análisis, comunicación acertiva	Ingeniero electricista, con especialización en gerencia de proyectos	2 años	Gerente general
Director de operaciones	Gestionar los recursos internos de los procesos, gestionar los procesos internos del negocio	Comunicación, liderazgo, neutralidad, autoridad	Ingeniero industrial	2 años	Gerente general
Analista de compras	Gestión con proveedores estratégicos, análisis de consumos, elaboración de ordenes de compra, disminuir costos de compra sin afectar la calidad de los productos comprados	Comunicación, capacidad para la toma de decisiones, pensamiento crítico	Profesional en administación	2 años	Director de operaciones
Asesor comercial	Publicidad Ventas del servicio	Empatía, paciencia, servicio al cliente, perseverancia, proactivo	Profesional en mercadeo y ventas	2 años	Director de operaciones
Ingeniero electricista	Manejo de mormatividad vigente RETIE, RETILAP, NTC 2050, normas CODENSA, diseño y contrucción eléctrico, trámites ante el operador de red	comunicación, liderazgo, manejo de autocad, revit, paquete de office, dltcad, project	Ingeniero Electricista, con tarjeta profesional	2 años	Gerente técnico
Ingeniero civil	Manejo de normatividad vigente, diseño y construcción civil, trámites ante curaduría e IDU	comunicación, liderazgo, manejo de autocad, revit, paquete de office, project	Ingeniero Civil, con tarjeta profesional	2 años	Gerente técnico
Profesional HSEQ	Gestor de sistemas HSEQ, diseñar coordinar e implementar programas de seguridad de salud de medio ambiente y calidad para la organización	Liderazgo, comunicación, capacidad de escucha, gestión de equipos	Ingeniero con licencia en salud ocupacional	2 años	Gerente técnico
Técnico electricista	Interpretación de planos eléctricos, construcción de redes en MT, sunbestaciones y uso final	Proactivo, capacidad de seguir instrucciones	Técnico en construcción	2 años	Ingeniero eléctricista
Ayudante electricista	Manejo de herramientas	Proactivo, capacidad de seguir instrucciones	Bachiller	6 meses	Técnico electricista
Técnico en construcciones civiles	Interpretación de planos constructivos, fundir placas, enchape, pañete, estuco y pintura, drywall	Proactivo, capacidad de seguir instrucciones	Técnico electricista, TP: 1-2-3-4-5-6	2 años	Ingeniero civil
Ayudante construcción	Manejo de herramientas	Proactivo, capacidad de seguir instrucciones	Bachiller	6 meses	Técnico electricista
Profesional recursos humanos	Profesional con experiencia en selección y contratación de personal	Liderazgo, comunicación, capacidad de escucha, gestión de equipos	psicologo	1 año	Gerente técnico
Contador público (outsourcing)	Análisis de la información contable, trámites ante la DIAN	Interpretación y análisis	Contador Público titulado con tarjeta profesional	2 años	Gerente general
Servicios generales	Servicio generales en obras de construcción eléctricas	Proactivo, capacidad de seguir instrucciones	Bachiller	6 meses	Ingeniero civil

6. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

6.1 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el desarrollo del estudio económico financiero se toma como entrada la información del estudio de mercado en el cual se determina las cantidades de estaciones de carga rápida públicas y privadas proyectadas en las que tendría participación la empresa Biored Energy.

Partiendo de las proyecciones de penetración de vehículos eléctricos livianos para el año 2030 y considerando que en todo periodo de tiempo Bogotá albergara el 60% de estos vehículos, se realiza la estimación necesaria de cargadores rápidos de potencia >20 kW e inferiores a los 50 kW, en el mejor de los casos con tiempos de carga aproximados de entre 15 a 35 minutos dependiendo el vehiculó, para el caso de las estaciones privadas se realizaran con cargadores tipo wallbox de 3,5 kW puesto que no todas las viviendas cuentan con una acometida trifásica y disposición de capacidad para cargadores con potencias mayores. Lo anterior nos permite fijar un porcentaje de ventas del servicio de diseño y construcción de electrolineras, para este estudio financiero y económico se proyecta que la empresa Biored Energy tendría participación de un 50% de cobertura del mercado de estaciones de carga públicas y un 5%. El estudio financiero se proyecta para un periodo de cinco años.

El valor de ventas anuales de estaciones públicas se toma a partir de la tabla 37, partiendo del crecimiento exponencial de vehículos eléctricos livianos en la ciudad de Bogotá, la proyección se realizó a partir del informe de la UPME de Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Carga para la Movilidad Eléctrica en Colombia para los Diferentes Segmentos: Buses, motos, taxis, BRT.

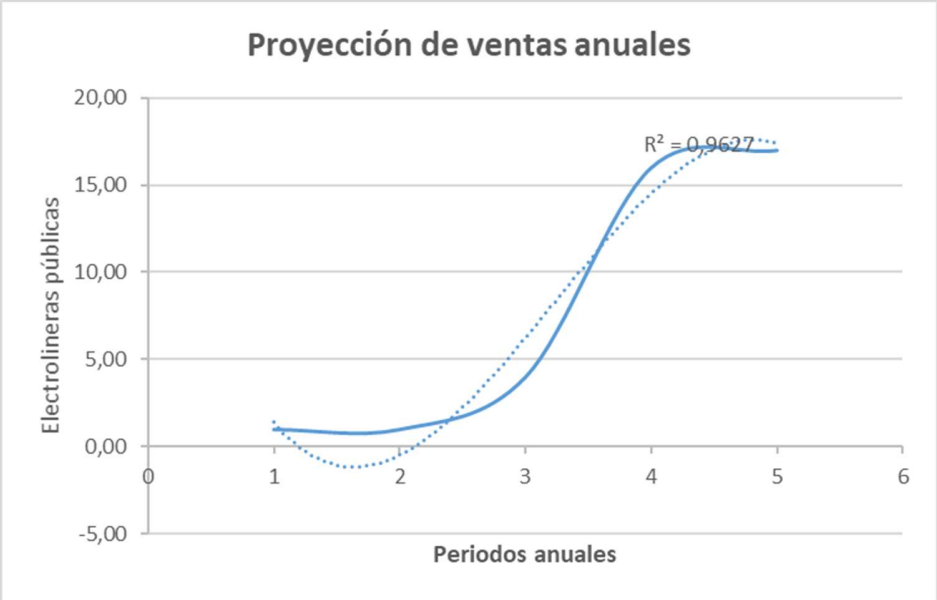
De la misma manera se realiza la proyección para estaciones de carga privadas la cual se muestra en la tabla 38.

Tabla 37 Proyección de despliegue de estaciones de carga públicas en Bogotá

AÑO	BEV BOGOTA	BEV QUE REQUIEREN ELECTROLINERA	PROYECCIÓN DE ELECROLINERAS BOGOTÁ	No ELECTROLINERAS BIORED ENERGY
Año 1	2011,2	201,12	1	1,00
Año 2	3769,2	376,92	2	1,00
Año 3	11206,2	1120,62	5	4,00
Año 4	47443,2	4744,32	21	16,00
Año 5	86270,4	8627,04	37	17,00

Fuente: Elaboración propia a partir del informe presentado por la UPME del año 2019 acerca de recomendaciones para la infraestructura eléctrica en Colombia

Figura 34 Proyección de ventas anuales estaciones públicas



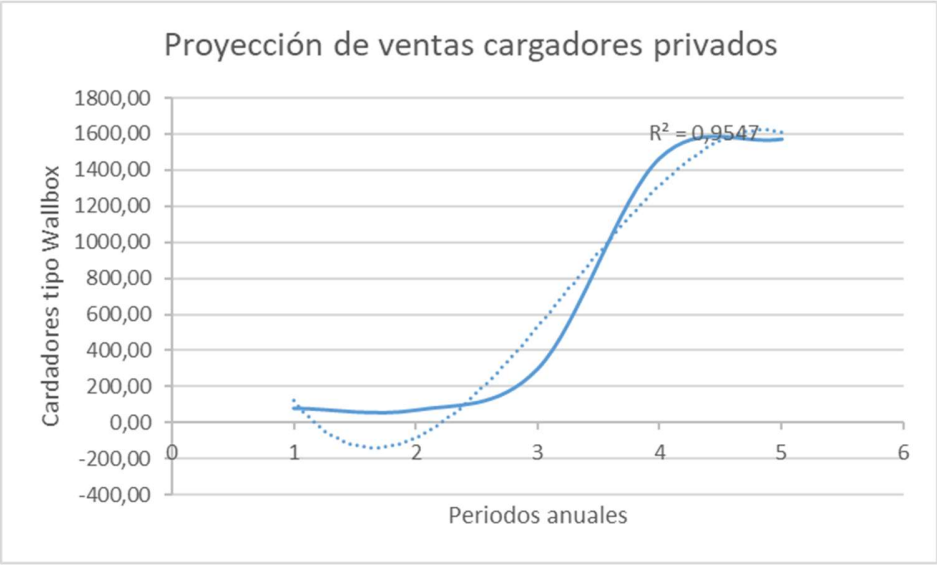
Fuente: Elaboración propia

Tabla 38 Proyección de despliegue de estaciones de carga privada en Bogotá

AÑO	BEV BOGOTA	BEV PRIVADAS	PROYECCIÓN DE CARGADORES	No CARGADORES BIORED ENERGY
Año 1	1810,08	1629,072	81	81,45
Año 2	3392,28	3053,052	153	71,00
Año 3	10085,58	9077,022	454	301,00
Año 4	42698,88	38428,992	1921	1468,00
Año 5	77643,36	69879,024	3494	1573,00

Fuente: Elaboración propia a partir del informe presentado por la UPME del año 2019 acerca de recomendaciones para la infraestructura eléctrica en Colombia

Figura 35 Proyección de ventas anuales estaciones privadas



Fuente: Elaboración propia

Dentro del modelo de negocio la empresa deberá realizar una inversión inicial correspondiente a equipos, maquinarias, muebles de oficina para el nuevo personal, a continuación, se presenta el consolidado de inversión de activos fijos estimada para el proyecto:

Tabla 39 Presupuesto de inversion de activos fijos

MUEBLES Y ENSERES			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO**	**TOTAL**
Mesa oficina	4	$ 800.000	$ 3.200.000
Silla oficina	4	$ 250.000	$ 1.000.000
Mesa tipo comedor	2	$ 200.000	$ 400.000
Silla tipos comedor	5	$ 40.000	$ 200.000
Impresora Multifuncional	1	$ 1.500.000	$ 1.500.000
Computador portátil	5	$ 2.500.000	$ 12.500.000
Horno microondas	2	$ 400.000	$ 800.000
Refrigerador	1	$ 650.000	$ 650.000
Cafetera	1	$ 450.000	$ 450.000
Televisor 50"	1	$ 1.500.000	$ 1.500.000
Dispensador de agua	1	$ 300.000	$ 300.000
TOTAL			**$ 22.500.000**
MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS			
Vehículo de carga	2	$ 125.000.000	$ 250.000.000
Analizador de red	1	$ 47.000.000	$ 47.000.000
Kit bloqueo y etiquetado	4	$ 450.000	$ 1.800.000
Sistema puesta a tierra	8	$ 1.850.000	$ 14.800.000
Señalización de obra	12	$ 115.000	$ 1.380.000
Pinzas voltiamperimétricas	2	$ 1.550.000	$ 3.100.000
Telurómetro	1	$ 5.000.000	$ 5.000.000
Atornillador eléctrico	8	$ 200.000	$ 1.600.000
Taladro neumático	1	$ 5.000.000	$ 5.000.000
Taladro de mano	3	$ 880.000	$ 2.640.000
Pulidora	2	$ 700.000	$ 1.400.000
Dobladora de tubería	3	$ 180.000	$ 540.000
Ponchadora neumática	3	$ 390.000	$ 1.170.000
Celulares avantel	6	$ 200.000	$ 1.200.000
		TOTAL	**$ 336.630.000**
TOTAL INVERSIÓN ACTIVOS FIJOS			$ 359.130.000

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, será necesario una inversión inicial para dotaciones de los empleados, a continuación, se presentan los costos asociados:

Tabla 40 Presupuesto de inversion dotacion para el personal

DOTACIONES Y EQUIPOS DE EPP			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO**	**TOTAL**
Pantalón	72	$ 35.000	$ 2.520.000
Camisa	72	$ 30.000	$ 2.160.000
Botas dieléctricas	16	$ 190.000	$ 3.040.000
Casco dieléctrico	16	$ 95.000	$ 1.520.000
Gafas de protección	16	$ 8.500	$ 136.000
Guantes de seguridad	72	$ 4.500	$ 324.000
Tapa oídos de inserción	32	$ 2.500	$ 80.000
Tapa oídos de copa	32	$ 40.000	$ 1.280.000
TOTAL			**$ 11.060.000**

Fuente: Elaboración propia

Los costos de operación mensual a parte de la nómina se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 41 Presupuesto costos de operación mensual

COSTOS DE OPERACIÓN			
Combustible ACPM - Galón	300	$ 9.200	$ 2.760.000
Montacargas rentado 5 toneladas por hora	10	$ 75.000	$ 750.000
Mensajería	20	$ 15.000	$ 300.000
Insumos aseo y papelería	1	$ 1.000.000	$ 1.000.000
TOTAL			**$ 4.810.000**

Fuente: Elaboración propia

Para poner en marcha el modelo de negocio también será necesario contar con un equipo de trabajo el cual conlleva unos gastos de nómina, por tanto, el proyecto ha definido los siguientes perfiles con salario:

Tabla 42 Presupuesto de personal

CARGO	CANT	SALARIO	MES	PARAFISCALES	SALARIO + PARAFISCALES MES	SALARIO + PARAFISCALES AÑO 1
Gerente general	1	$5.500.000	$5.500.000	$ 1.476.200	$ 6.976.200	$ 83.714.400
Director de operaciones	1	$5.000.000	$5.000.000	$ 1.342.000	$ 6.342.000	$ 76.104.000
Analista de compras	1	$1.800.000	$1.800.000	$ 483.120	$ 2.283.120	$ 27.397.440
Asesor comercial	1	$2.000.000	$2.000.000	$ 536.800	$ 2.536.800	$ 30.441.600
Ingeniero Electricista	1	$2.800.000	$2.800.000	$ 751.520	$ 3.551.520	$ 42.618.240
Ingeniero Civil	1	$2.800.001	$2.800.001	$ 751.520	$ 3.551.521	$ 42.618.255
Profesional de HSEQ	1	$2.000.000	$2.000.000	$ 536.800	$ 2.536.800	$ 30.441.600
Técnico electricista	4	$1.500.000	$6.000.000	$ 1.610.400	$ 7.610.400	$ 91.324.800
Ayudante eléctricista	4	$1.000.000	$4.000.000	$ 1.073.600	$ 5.073.600	$ 60.883.200
Tecnico en construcciones civiles	4	$1.500.000	$6.000.000	$ 1.610.400	$ 7.610.400	$ 91.324.800
Ayudante civil	4	$1.000.000	$4.000.000	$ 1.073.600	$ 5.073.600	$ 60.883.200
Profesional de recursos humanos	1	$2.000.000	$2.000.000	$ 536.800	$ 2.536.800	$ 30.441.600
Contador publico (outsourcing)	1	$1.500.000	$1.500.000	$ -	$ -	$ 18.000.000
Persona de servicions generales	1	$ 950.000	$ 950.000	$ 254.980	$ 1.204.980	$ 11.400.000
				TOTAL	**$ 56.887.741**	**$ 697.593.135**

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que las proyecciones muestran un incremento más rápido en las estaciones de carga privadas la empresa deberá contar con un inventario mínimo mensual de cargadores tipo wallbox, el valor de inventario se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 43 Presupuesto de inventario

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Stock de inventario Wallbox	15	$ 2.000.000	$ 30.000.000
TOTAL			**$ 30.000.000**

Fuente: Elaboración propia

El precio de venta de los dos tipos de estaciones de carga (públicas y privadas) que define los ingresos de acuerdo con las proyecciones ya mencionadas, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 44 Precio de venta estaciones públicas y privadas

CONCEPTO	VALOR
Estación típica de carga pública	$ 278.882.852
Estación típica de carga privada	$ 6.147.800

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla anterior se construye la siguiente tabla de ingresos para cada periodo con proyección a cinco años:

Tabla 45 Presupuesto de ingresos

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Estacion tipica de carga publica	$ 278.882.852	$ 278.882.852	$1.115.531.408	$ 4.462.125.632	$ 4.741.008.484
Estacion tipica de carga privada	$ 400.590.648	$ 350.424.600	$1.481.619.800	$ 7.217.517.200	$ 7.733.932.400
TOTAL VENTAS BRUTAS	**$ 679.473.500**	**$ 629.307.452**	**$ 2.597.151.208**	**$ 11.679.642.832**	**$ 12.474.940.884**

Fuente: Elaboración propia

Dentro del costo de ventas para cada tipo de estaciones se incluyen los materiales, mano de obra, costo de los cargadores y gastos de publicidad, lo cual nos permite construir la siguiente tabla:

Tabla 46 Presupuesto de costo de venta

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Estacion tipica de carga publica	$ 211.498.400	$ 211.498.400	$ 845.993.600	$ 3.383.974.400	$ 3.595.472.800
Estacion tipica de carga privada	$ 186.357.600	$ 163.020.000	$ 689.260.000	$ 3.357.640.000	$ 3.595.472.800
Publicidad	$ 12.500.000	$ 12.500.000	$ 12.500.000	$ 12.500.000	$ 12.500.000
TOTAL VENTAS NETAS	**$ 410.356.000**	**$ 387.018.400**	**$ 1.547.753.600**	**$ 6.754.114.400**	**$ 7.203.445.600**

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior nos permite construir el presupuesto de egresos del proyecto, el cual se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 47 Presupuesto de egresos

	CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FIJOS	Personal de planta	$ 697.593.135	$ 697.593.135	$ 697.593.135	$ 697.593.135	$ 697.593.135
	Servicios públicos	$ 98.040.000	$ 98.040.000	$ 98.040.000	$ 98.040.000	$ 98.040.000
	Papeleria y aseo	$ 12.000.000	$ 12.000.000	$ 12.000.000	$ 12.000.000	$ 12.000.000
	Depreciación	$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000
	Amortización de intangibles	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
VARIABLES	**TOTAL FIJOS**	**$ 1.110.600.135**	**$ 1.110.600.135**	**$ 1.110.600.135**	**$ 1.110.600.135**	**$ 1.110.600.135**
	Gastos de venta	$ 410.356.000	$ 387.018.400	$ 1.547.753.600	$ 6.754.114.400	$ 7.205.852.800
	TOTAL VARIABLES	**$ 410.356.000**	**$ 387.018.400**	**$ 1.547.753.600**	**$ 6.754.114.400**	**$ 7.205.852.800**
TOTAL DE EGRESOS		**$ 1.520.956.135**	**$ 1.497.618.535**	**$ 2.658.353.735**	**$ 7.864.714.535**	**$ 8.316.452.935**

Fuente: Elaboración propia

Por último, se presenta la matriz de egresos vs ingresos para una proyección de cinco periodos anuales:

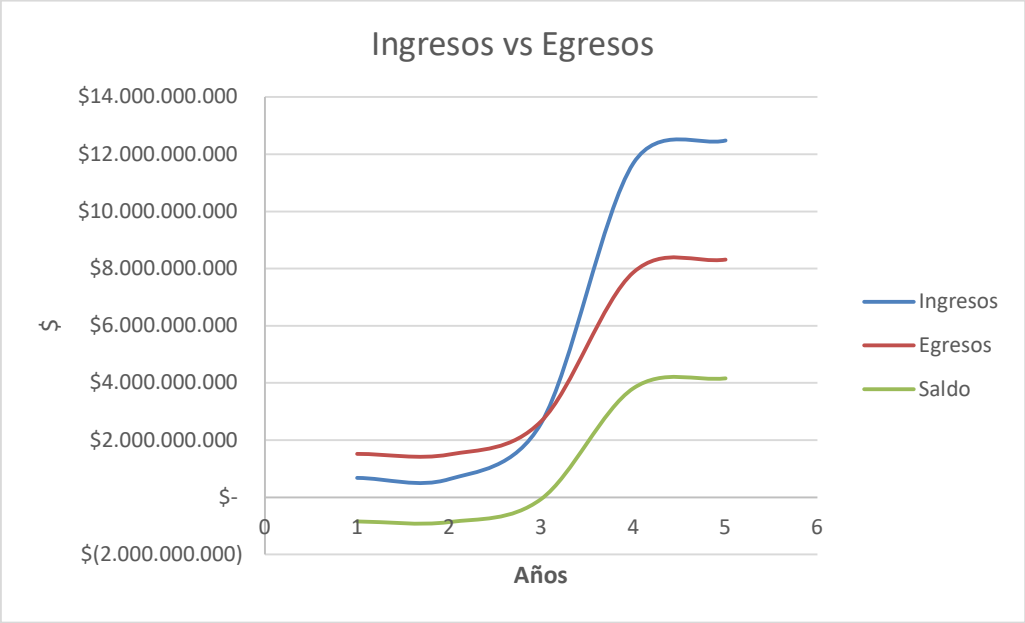
Tabla 48 Matriz de ingresos Vs egresos

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	$ 679.473.500	$ 629.307.452	$ 2.597.151.208	$ 11.679.642.832	$ 12.474.940.884
Egresos	$ 1.520.956.135	$ 1.497.618.535	$ 2.658.353.735	$ 7.864.714.535	$ 8.316.452.935
Saldo	-$ 841.482.635	-$ 868.311.083	-$ 61.202.527	$ 3.814.928.297	$ 4.158.487.949

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior muestra un comportamiento acorde a las proyecciones planteadas, el proyecto empezaría a ser muy rentable a partir del año cuarto, pues es donde se espera un mayor crecimiento de vehículos eléctricos en la ciudad.

Figura 36 Proyección de ingresos Vs egresos y saldo



Fuente: Elaboración propia

6.2 ANÁLISIS FINANCIERO

Para realizar en análisis financiero es importante definir las fuentes de financiación del proyecto, para ello se presenta la siguiente tabla que muestra los requerimientos de capital que se necesita para comenzar el primer proyecto por lo menos a partir del primer mes:

Tabla 49 Inversión de activos fijo y capital de trabajo

INVERSIÓN DE ACTIVOS FIJOS		
Muebles y enseres	$	22.500.000
Maquinaria y herramienta	$	336.630.000
Dotación y equipos EPP	$	11.060.000
Inventario	$	30.000.000
TOTAL ACTIVOS FIJOS	**$**	**400.190.000**
CAPITAL DE TRABAJO		
Costos de operación mes 1	$	4.810.000
Nomina mes 1	$	56.887.741
Arriendo mes 1	$	7.000.000
Servicios básicos mes 1	$	1.170.000
TOTAL CAP DE TRABAJO + EFECTIVO	**$**	**69.867.741**
TOTAL REQUERIMIENTO DE CAPITAL	**$**	**470.057.741**

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el total de requerimientos de capital estimado para este proyecto, se ha definido que el 50% del valor requerido será financiado por capital de los socios, el otro 50% será financiado a través de un tercero en este caso un banco:

Tabla 50 Requerimientos de capital

FINANCIAMIENTO	%	VALOR
Financiación Socios	50%	$ 235.028.871
Financiamiento con banco	50%	$ 235.028.871
TOTAL CAPITAL		$ 470.057.741

Fuente: Elaboración propia

Las condiciones del crédito se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 51 Condiciones del credito

CRÉDITO	
Préstamo	$ 235.028.871
Número de Cuotas	5
Tasa	33,50%
Futuro	$ 996.615.282

Fuente: Elaboración propia

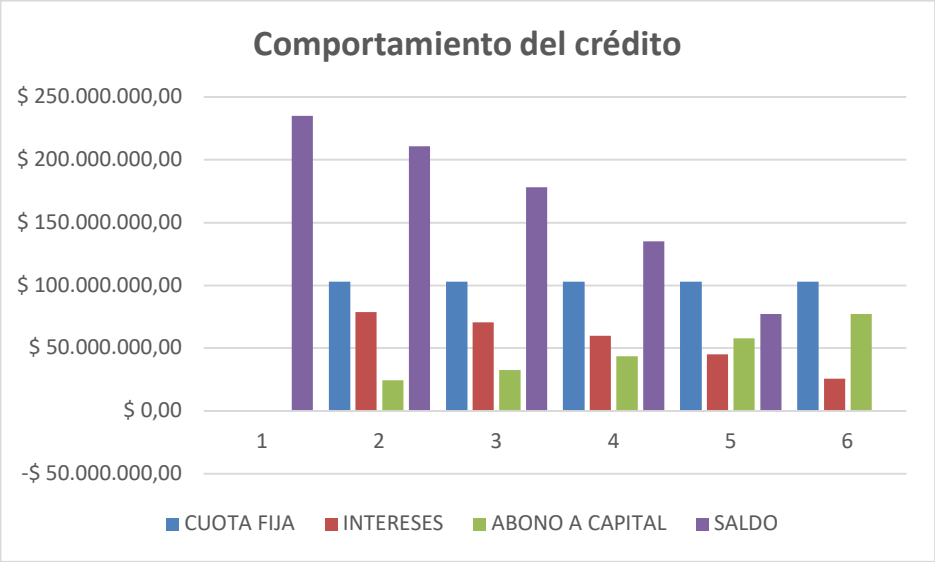
Dadas las condiciones anteriores en la siguiente tabla se presenta la amortización del crédito.

Tabla 52 Amotización del credito

No	CUOTA FIJA	INTERESES	ABONO A CAPITAL	SALDO
0				$ 235.028.870,63
1	$ 103.032.532,93	$ 78.734.671,66	$ 24.297.861,27	$ 210.731.009,37
2	$ 103.032.532,93	$ 70.594.888,14	$ 32.437.644,79	$ 178.293.364,57
3	$ 103.032.532,93	$ 59.728.277,13	$ 43.304.255,80	$ 134.989.108,78
4	$ 103.032.532,93	$ 45.221.351,44	$ 57.811.181,49	$ 77.177.927,29
5	$ 103.032.532,93	$ 25.854.605,64	$ 77.177.927,29	$ 0,00

Fuente: Elaboración propia

Figura 37 Comportamiento del crédito



Fuente: Elaboración propia

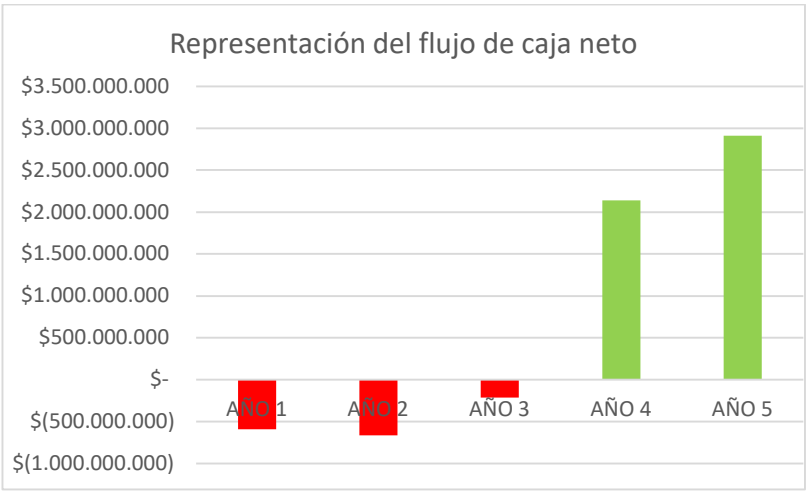
Toda la anterior información presentada permite elaborar el flujo de caja teniendo en cuenta los ingresos, egresos y el préstamo del banco.

Tabla 53 Flujo de caja del proyecto con financiamiento

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO CON FINANCIACIÓN							
CONCEPTO		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+)	Ingresos		$ 679.473.500	$ 629.307.452	$ 2.597.151.208	$ 11.679.642.832	$ 12.474.940.884
(+)	Préstamo	$ 235.028.871					
(-)	Insumos (Papelería y aseo)		$ 12.000.000	$ 12.600.000	$ 13.230.000	$ 13.891.500	$ 14.586.075
(-)	Arriendo - Servicios básicos		$ 98.040.000	$ 102.942.000	$ 108.089.100	$ 113.493.555	$ 119.168.233
(-)	Costos de operación incluyendo Nómina		$ 1.088.372.895	$ 1.142.791.540	$ 1.199.931.117	$ 1.259.927.673	$ 1.322.924.056
(-)	Depreciación		$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000
(-)	Gastos de venta		$ 410.356.000	$ 406.369.320	$ 1.625.141.280	$ 7.091.820.120	$ 7.566.145.440
(-)	Intereses		$ 78.734.672	$ 70.594.888	$ 59.728.277	$ 45.221.351	$ 25.854.606
Flujo de caja antes de Impuestos			-$ 1.310.997.067	-$ 1.408.957.296	-$ 711.935.566	$ 2.852.321.633	$ 3.123.295.474
(-)	Impuestos		-$ 439.184.017	-$ 472.000.694	-$ 238.498.415	$ 955.527.747	$ 1.046.303.984
Flujo de caja despues de Impuestos			-$ 871.813.049	-$ 936.956.602	-$ 473.437.151	$ 1.896.793.886	$ 2.076.991.490
(+)	Depreciación		$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000	$ 302.967.000
(-)	Amortización		$ 24.297.861	$ 32.437.645	$ 43.304.256	$ 57.811.181	$ 77.177.927
(-)	Inversión Inicial	$ 470.057.741					
(+)	Recuperación del capital de trabajo						$ 470.057.741
(+)	Valor de salvamento						$ 141.017.322
Flujo neto de caja		-$ 235.028.871	-$ 593.143.911	-$ 666.427.247	-$ 213.774.407	$ 2.141.949.704	$ 2.913.855.627
TIO		20%					
VPN		$ 888.150.877,03					
TIR		41%					
VPI		$ 1.123.179.747,66					
VPE		$ 470.057.741,27					
RB/C		2,39					

Fuente: Elaboración propia

Figura 38 Comportamiento del flujo de caja neto con prèstamo

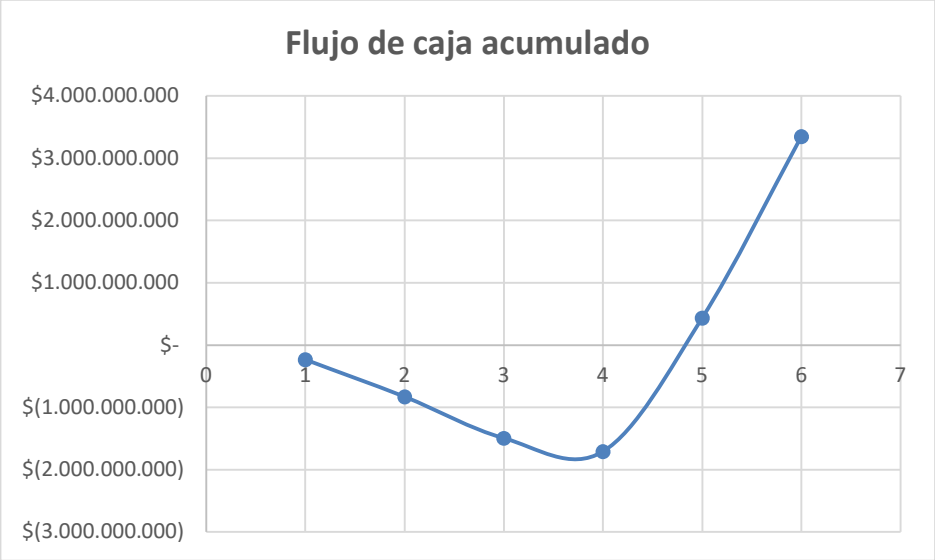


Fuente: Elaboración propia

A partir del flujo de caja neto se puede inferir que a partir del año cuarto se tendría un flujo positivo, debido a que en estos periodos es donde mayor demanda de estaciones de carga habría debido al alto crecimiento de vehículos eléctricos en la ciudad.

A continuación, se presenta el flujo de caja acumulado, el cual indica que finalizando el año cuarto se empezaría a recuperar la inversión y para el año quinto las ganancias serian representativas.

Figura 39 Comportamiento del flujo de caja neto acumulado



Fuente: Elaboración propia

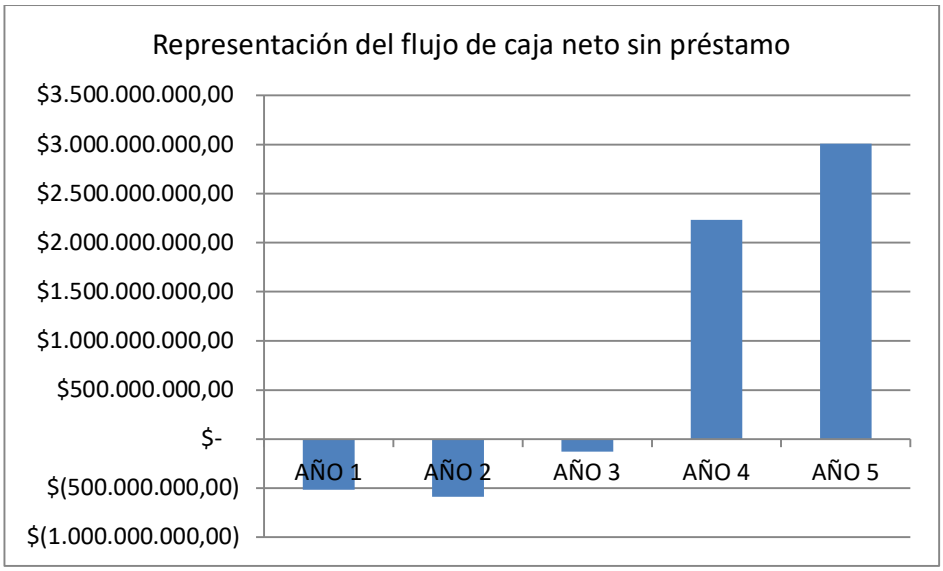
Como complemento del análisis anterior se presenta el flujo de caja para el proyecto sin financiamiento:

Tabla 54 Flujo de caja del proyecto sin financiamiento

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO SIN FINANCIACIÓN						
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+)Ingresos		$ 679.473.500,00	$ 629.307.452,00	$ 2.597.151.208,00	$ 11.679.642.832,00	$ 12.474.940.884,00
(-)Insumos (Papelería y aseo)		$ 12.000.000,00	$ 12.600.000,00	$ 13.230.000,00	$ 13.891.500,00	$ 14.586.075,00
(-)Arriendo - Servicios básicos		$ 98.040.000,00	$ 102.942.000,00	$ 108.089.100,00	$ 113.493.555,00	$ 119.168.232,75
(-)Costos de operación incluyendo Nómina		$ 1.088.372.895,22	$ 1.142.791.539,98	$ 1.199.931.116,98	$ 1.259.927.672,83	$ 1.322.924.056,47
(-)Depreciación		$ 302.967.000,00	$ 302.967.000,00	$ 302.967.000,00	$ 302.967.000,00	$ 302.967.000,00
(-)Gastos de venta		$ 410.356.000,00	$ 406.369.320,00	$ 1.625.141.280,00	$ 7.091.820.120,00	$ 7.566.145.440,00
(=)Flujo de caja antes de Impuestos		-$ 1.232.262.395,22	-$ 1.338.362.407,98	-$ 652.207.288,98	$ 2.897.542.984,17	$ 3.149.150.079,78
(-)Impuestos		-$ 412.807.902,40	-$ 448.351.406,67	-$ 218.489.441,81	$ 970.676.899,70	$ 1.054.965.276,73
(=)Flujo de caja despues de Impuestos		-$ 819.454.492,82	-$ 890.011.001,31	-$ 433.717.847,17	$ 1.926.866.084,47	$ 2.094.184.803,05
(+)Depreciación		$ 302.967.000,00	$ 302.967.000,00	$ 302.967.000,00	$ 302.967.000,00	$ 302.967.000,00
(-)Inversión Inicial	$ 470.057.741,27					
(+)Recuperación del capital de trabajo						$ 470.057.741,27
(+)Valor de salvamento						$ 141.017.322,38
(=)Flujo neto de caja	-$ 470.057.741,27	-$ 516.487.492,82	-$ 587.044.001,31	-$ 130.750.847,17	$ 2.229.833.084,47	$ 3.008.226.866,70
TIO	20%					
VPN	$ 900.483.366,29					
TIR	38%					
VPI	$ 1.370.541.107,56					
VPE	$470.057.741,27					
RB/C	2,915686707					

Fuente: Elaboración propia

Figura 40 Comportamiento del flujo de caja neto sin préstamo



Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se puede observar que el proyecto sin financiamiento nos da una TIR más baja correspondiente al 38%, el valor de VPN es superior que en el caso analizado con financiamiento y el coeficiente de relación costo beneficio disminuye, pero no es considerable su variación.

6.2.1 Indicadores de rentabilidad

Para realizar el análisis financiero del proyecto se debe tener en cuenta la TIO (tasa de interés de oportunidad), la cual es la tasa de interés mínima a la que el gestor o el inversor, está dispuesto a ganar al invertir en un proyecto. Para este proyecto se usará una tasa de interés de oportunidad del 20%.

Tabla 55 Indicadores de rentabilidad

INDICADORES DE RENTABILIDAD	
TIO	20%
VPN	$ 888.150.877
TIR	41%

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla anterior el proyecto espera obtener $888.150.877, luego de haber recuperado la inversión, por otro lado, se evidencia que la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de oportunidad, por lo cual el proyecto sería viable.

Otro factor de rentabilidad es la relación beneficio costo **RB/C** del proyecto, el cual indica la cantidad de dinero que recibirá el proyecto por cada unidad monetaria que se invierte. La tabla de flujo de caja del proyecto muestra que el valor RB/C es igual a 2,39 positivo, lo cual revela que el valor presente neto de los ingresos es mayor que los egresos y que por cada $1 invertido se recibirá $2,39, lo cual es atractivo para un inversionista.

6.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En análisis de sensibilidad del proyecto permite identificar el grado de riesgo al que se expone un inversionista, para ello se evaluaran tres escenarios posibles que se pueden presentar durante el desarrollo.

Para el análisis se tendrán en cuenta los siguientes tres escenarios:

- Realista
- Optimista

- Pesimista

La variable que se considera como crítica para el análisis de sensibilidad será la cantidad de ventas de estaciones de carga anuales, a continuación, se presenta los resultados obtenidos:

Tabla 56 Flujo de caja del proyecto con financiamiento

ESCENARIO	CANTIDAD PORCENTUAL DE ESTACIONES EN EL AÑO		TIO	TIR	VPN	RB/C
	PÚBLICAS	PRIVADAS				
REALISTA	50%	4%	20%	41%	$ 888.150.877	2,39
OPTIMISTA	60%	5%	20%	56%	$ 1.907.257.295	4,06
PESIMISTA	40%	3%	20%	24%	$ 153.213.546	0,83

Fuente: Elaboración propia

En análisis se realiza para un escenario general con préstamo y los resultados obtenidos muestran que en el peor de los escenarios se mantendría el valor de VPN positivo, se reduciría considerablemente el valor de la TIR y la relación beneficio costo lo que haría el proyecto menos rentable pero no lo llevaría a pérdidas a largo plazo.

7. ESTUDIO AMBIENTAL

Tabla 57 Normograma del proyecto

NORMA	TITULO	TEMA	AÑO
Ley 1964	Por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones.	Reglamentación de vehículos eléctricos en Colombia	2019
Decreto 2051	Por el cual se modifica parcialmente el Arancel de Aduanas para la importación de vehículos con motor de funcionamiento exclusivo con gas natural y el Decreto 1116 de 2017 para vehículos eléctricos	Aranceles e importación de vehículos eléctricos y a gas	2019
Ley 1955	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	2019
COMPES 3918	Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	2018
COMPES 3943	Política para el mejoramiento de la calidad del aire	Mejoramiento de la calidad del aire	2018
Estrategia nacional de movilidad eléctrica	Estrategia nacional de movilidad eléctrica	Estrategia nacional de movilidad eléctrica	2019
Ley 1931	Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático	Cambio climático	2018
Ley 1844	Por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo de París”, adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia	Acuerdo de Paris	2017

RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.	Reglamentación eléctrica para estaciones de carga	2013
NTC 2050	Norma Técnica Colombiana. NTC 2050.	Reglamentación eléctrica para estaciones de carga	2020
IEC 61851-1	Sistemas de carga (lenta, sami-rápida y rápida)	Sistemas de carga para vehículos eléctricos	2019
IEC 60364-7-722	Requisitos para instalaciones o ubicaciones especiales. Suministros para vehículos eléctricos	Instalaciones eléctricas de baja tensión -Parte 7-722: Requisitos para instalaciones o ubicaciones especiales. Suministros para vehículos eléctricos	2018
IEC 62196	Formas o modos de conexión de un vehículo eléctrico a la red de distribución	Formas o modos de conexión de un vehículo eléctrico a la red de distribución	2010
Ley 99	Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones	Importancia del desarrollo sostenible para el crecimiento del país	1993
Ley 1715	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional	Gestión eficiente de energía	2014

Decreto 677	Por medio del cual se adoptan medidas para incentivar el uso del vehículo eléctrico en el Distrito Capital, se autoriza una operación piloto y se dictan otras disposiciones	Vehículos eléctricos en Bogotá	2011

8. CONCLUSIONES

Después de realizar el proyecto de modelo de negocio se pueden formular las siguientes conclusiones:

- A partir del estudio de mercado se logró identificar el nicho representativo para el despliegue de las estaciones de carga para vehículos eléctricos en Bogotá, por tanto, el proyecto se enfocó específicamente en electrolineras de carga rápida y cargadores de tipo doméstico (wallbox) por ser estos los que representan una mayor demanda en función de la renovación del parque automotor de la ciudad.

- Se logró identificar los aspectos técnicos, normativos y de recursos humanos necesarios para llevar a cabo el modelo de negocio para la implementación de estaciones de carga públicas y privadas para vehículos eléctricos, en la empresa Biored energy.

- A partir del estudio económico financiero se puede determinar que el proyecto es viable en el tiempo, a pesar de que los primeros tres años el comportamiento del flujo de caja neto es negativo, para el año cuarto y quinto se observa un crecimiento representativo en las ventas y utilidades del negocio. Tras realizar un análisis de sensibilidad en la proyección de ventas se pudo determinar que, en el peor de los escenarios, el proyecto sería rentable en el tiempo con valores inferiores de la TIR, VPN y RB/C, respecto a los escenarios realistas y optimistas.

- La inclusión de las nuevas leyes acerca de movilidad eléctrica en el país, son determinantes en el éxito del proyecto, con la entrada en vigencia de la ley 1964 de 2019 y el decreto 2051 de 2019 se espera que las proyecciones planteadas en este documento y que fueron tomadas como referencia del documento de infraestructura eléctrica de la UPME, contribuyan al desarrollo del modelo de negocio.

- Durante el desarrollo del proyecto se identificó la necesidad de incluir dentro del modelo de negocio el despliegue de cargadores privados teniendo en cuenta que, aunque la utilidad por instalación es más baja, incorpora una cantidad representativa en el mercado puesto al menos el 90% de propietarios de vehículos eléctricos livianos tendrían un cargador tipo wallbox en su vivienda.

9. RECOMENDACIONES

- Se propone realizar un nuevo estudio de mercado con información que involucre los efectos directos causados por la pandemia con el fin de determinar el impacto en las variables del estudio de mercado analizadas en este proyecto.

- Se recomienda revisar los cambios normativos que puedan surgir al momento de la implementación del proyecto modelo de negocio para la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos, en la empresa Biored energy.

- Se recomienda realizar un estudio en el cual se involucren otros segmentos del mercado que puedan generar utilidad, teniendo que el modelo de negocio estudiado se enfocó únicamente para vehículos livianos.

- Teniendo en cuenta que el mercado de vehículos eléctricos en el país es nuevo y que empresas del sector privado como Condesa, EMP, Celsia, Terpel, entre otras, han empezado a mostrar interés por estas nuevas tecnologías, será vital desarrollar una propuesta de valor para que la empresa Biored Energy sea competitiva en el mercado.

10. REFERENCIAS

¿Cómo está la movilidad eléctrica en Colombia? (n.d.-a). Retrieved April 9, 2020, from https://revistadiners.com.co/tendencias/73864_como-esta-la-movilidad-electrica-en-colombia/

¿Cómo está la movilidad eléctrica en Colombia? (n.d.-b). Retrieved April 19, 2020, from https://revistadiners.com.co/tendencias/73864_como-esta-la-movilidad-electrica-en-colombia/

(13) Puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica y Sostenible - 28/agosto/2019 - YouTube. (n.d.). Retrieved April 9, 2020, from https://www.youtube.com/watch?v=WjGegGO6Z0Y

4.2. La eficiencia energética del vehículo eléctrico | Energía y Sociedad. (n.d.). Retrieved April 19, 2020, from http://www.energiaysociedad.es/manenergia/4-2-la-eficiencia-energetica-del-vehiculo-electrico/

ANDEMOS. (2017). *Inventario de Emisiones Vehículos Colombia y Movilidad Sostenible*. 1–24. http://www.andemos.org/wp-content/uploads/2017/03/Presentacion-ANDEMOS-Emisiones-01.25.2017-v8.pdf

ANDEMOS. (2020). *Informe Vehículos HEV, PHEV y BEV Diciembre Colombia, 2019*. http://www.andemos.org/wp-content/uploads/2020/01/Informe-Híbridos-y-Electricos-2019-12.pdf

Carros eléctricos: listos para rodar en Colombia | Vanguardia.com. (n.d.). Retrieved April 9, 2020, from https://www.vanguardia.com/tecnologia/carros-electricos-listos-para-rodar-en-colombia-DSVL192540

Celsia y Haceb lanzan la primera estación de carga de vehículos eléctricos para hogares, hecha en Latinoamérica. (n.d.). Retrieved April 8, 2020, from https://www.celsia.com/es/sala-prensa/celsia-y-haceb-lanzan-la-primera-estaci243n-de-carga-de-veh237culos-el233ctricos-para-hogares-hecha-en-latinoam233rica

Colombia, líder de vehículos eléctricos en la región. (n.d.). Retrieved April 17, 2020, from https://noticias.autocosmos.com.co/2020/01/13/colombia-lider-de-vehiculos-electricos-en-la-region

Colombia fue líder en ventas de autos eléctricos en 2019 - ELESPECTADOR.COM. (n.d.). Retrieved April 17, 2020, from https://www.elespectador.com/especial-autos/colombia-fue-lider-en-ventas-de-autos-electricos-en-2019-articulo-909023

Colombia le presenta al mundo su Reporte de Actualización en Cambio Climático ante la Convención de Naciones Unidas - NOTICIAS - IDEAM. (n.d.). Retrieved April 18, 2020, from http://www.pronosticosyalertas.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/colombia-le-presenta-al-mundo-su-reporte-de-actualizacion-en-cambio-climatico-ante-la-convencion-de-naciones-unidas?_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_redirect=http%3A%2F%2Fwww.pronosticosyalertas.gov.co%2Fweb%2Fsala-de-prensa%2Fnoticias%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_advancedSearch%3Dfalse%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_keywords%3D%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_delta%3D20%26p_r_p_564233524_resetCur%3Dfalse%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_cur%3D4%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_andOperator%3Dtrue&redirect=http%3A%2F%2Fwww.pronosticosyalertas.gov.co%2Fweb%2Fsala-de-prensa%2Fnoticias%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_advancedSearch%3Dfalse%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_keywords%3D%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_delta%3D20%26p_r_p_564233524_resetCur%3Dfalse%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_cur%3D4%26_101_INSTANCE_LdWW0ECY1uxz_andOperator%3Dtrue

Cómo la contaminación del aire está destruyendo nuestra salud. (n.d.). Retrieved April 9,

2020, from https://www.who.int/es/air-pollution/news-and-events/how-air-pollution-is-destroying-our-health

de Ambiente Desarrollo Sostenible Ricardo José Lozano Picón, M., Claudia García Dávila Director, M., Francisco Camargo Fajardo, L., María Ramírez Martínez ELABORACIÓN TEXTOS Mariana Sarmiento Eduardo del Valle Alexis López Felipe Osorio Juan Esteban Hincapié María Isabel Vieira Muñoz, N. DE, Sebastián Sánchez Fotografías Diego Gómez Director Editorial, J. A., Martín Ilustración Andrés Bernal Corrección de Estilo Juan Mikán, L., Valle, D., Posada, H., Esteban, J., Muñoz, V., & Isabel ----Bogotá, M. (n.d.). *REPÚBLICA DE COLOMBIA Presidente de la República Iván Duque Márquez*. Retrieved April 17, 2020, from www.puntoaparte.com.co

De Ambiente, M., Desarrollo, Y., Ricardo, S., Lozano, J., Ministra, P., Minas, D. E., Energía, Y., Fernanda, M., Londoño, S., De Transporte, M., María, Á., Gómez, O., De Políticas, V., Normalización, Y., María, A., García, C., Viceministro, D., Energía, D. E., Mesa, D., … Diagramación, Y. (n.d.). *REPÚBLICA DE COLOMBIA PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA Iván Duque Márquez*. Retrieved April 18, 2020, from www.minambiente.gov.co

En, A., Latina, A., & El Caribe, Y. (2018). *MOVILIDAD ELÉCTRICA*. http://movelatam.org/transicion/

gasolineras bogota | Datos Abiertos Colombia. (n.d.). Retrieved April 9, 2020, from https://www.datos.gov.co/Econom-a-y-Finanzas/gasolineras-bogota/76ij-8p6s

Historia del coche eléctrico. (n.d.). Retrieved May 11, 2020, from https://hipertextual.com/2016/01/historia-del-coches-electrico

Informe Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia. (n.d.). Retrieved April 18, 2020, from https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Informe-Carga-de-Enfermedad-Ambiental-en-Colombia.aspx

Línea O de buses eléctricos en Medellín - Medellín - Colombia - ELTIEMPO.COM. (n.d.). Retrieved April 17, 2020, from https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/linea-o-de-buses-electricos-en-medellin-440080

Los primeros 26 buses eléctricos del país están en Cali - ELESPECTADOR.COM. (n.d.). Retrieved May 10, 2020, from https://www.elespectador.com/noticias/nacional/valle/cali-pone-rodar-los-primeros-26-buses-electricos-del-pais-articulo-880310

Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf?sequence=1

Pedraza Vlelandia, D. G. (2015). *CARACTERIZACIÓN DE CARGAS RESIDENCIALES ESPECIALES: EL VEHÍCULO ELÉCTRICO*. 37. http://noesis.uis.edu.co/bitstream/123456789/8846/1/156305.pdf

Cargar un vehículo eléctrico, más fácil de lo que imaginas. (n.d.). Retrieved April 23, 2020, from https://noticias.autocosmos.com.co/2019/12/18/cargar-un-vehiculo-electrico-mas-facil-de-lo-que-imaginas

Rodríguez-Patarroyo, M. (2014). *Entre contradicciones e iniciativas fallidas*. 2581–2604. http://www.upme.gov.co/Sigic/Do-

Taxis eléctricos se quedan sin energía y sin respaldo - ELESPECTADOR.COM. (n.d.). Retrieved April 9, 2020, from https://www.elespectador.com/noticias/bogota/taxis-electricos-se-quedan-sin-energia-y-sin-respaldo-articulo-682709

Terpel pone el primer punto de carga para autos eléctricos en una estación de servicio | Motor. (n.d.). Retrieved May 2, 2020, from https://www.motor.com.co/actualidad/tecnologia/terpel-pone-primer-punto-carga-autos-electricos-estacion-servicio/10827

UPME. (2019). Establecer Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Carga para la Movilidad Eléctrica en Colombia para los Diferentes Segmentos. *Establecer Recomendaciones En Materia de Infraestructura de Carga Para La Movilidad Eléctrica En Colombia Para Los Diferentes Segmentos*, 75.

ANEXOS