

**Diseño para modificar redes de distribución abiertas, por semiaisladas o
subterráneas en media tensión para la zona andina y Orinoquia en Colombia**

Autores

Cristhian Camilo Camacho Quintero

Danny Leandro Pimentel Orduy

Universidad Piloto de Colombia
Especialización en Gerencia de Proyectos
Bogotá

2024

Diseño para modificar redes de distribución abiertas, por semiaisladas o subterráneas en media tensión para la zona andina y Orinoquia en Colombia

Autores

Cristhian Camilo Camacho Quintero

Danny Leandro Pimentel Orduy

Docente

Diego Fernando Buitrago Méndez

Trabajo de grado para optar al título de especialista en gerencia de proyectos

Universidad Piloto de Colombia
Especialización en Gerencia de Proyectos
Bogotá

2024

Agradecimientos

Queremos iniciar dando gracias a Dios quien nos dio la oportunidad y nos permitió llegar hasta aquí para cumplir este nuevo logro a nuestras vidas. Extendemos nuestro más sincero agradecimiento a nuestro director del programa Diego Fernando Buitrago Méndez quien compartió con nosotros sus conocimientos, formándonos como grandes especialistas en gerencia de proyectos, así mismo a nuestras familias por siempre acompañarnos en este proceso, por su comprensión y apoyo incondicional para no desfallecer en el proceso. Hoy más que nunca brindamos por la vida por permitirnos cumplir estos sueños, es una satisfacción del deber cumplido. Somos conscientes que cada esfuerzo tiene su recompensa, por lo tanto, quiero también extender mis más sinceros agradecimientos a mi compañero de grupo Danny Pimentel que a pesar de los obstáculos logro llegar hasta aquí, mil felicitaciones.

Para finalizar nos enorgullece decir que este proyecto es un gran paso para seguir contribuyendo con este hermoso país, por un futuro mejor y más seguro para todos.

Resumen

Este proyecto de grado se enfoca en el diseño para modernizar la infraestructura eléctrica en las regiones Andina y Orinoquia de Colombia mediante la transformación de circuitos de redes eléctricas abiertas por redes semi-aisladas o subterráneas. La iniciativa surge como respuesta a la necesidad de mejorar la fiabilidad del suministro eléctrico, aumentar la seguridad del sistema, optimizar los costos de mantenimiento y operación, promover la sostenibilidad de la flora y la fauna de la región. Así mismo los resultados esperados incluyen una significativa reducción en las interrupciones del servicio, una disminución de riesgos de seguridad, menores costos operativos y un impacto ambiental positivo. Esto contribuirá a un suministro eléctrico más fiable y sostenible, beneficiando tanto a las comunidades locales como al medio ambiente. se espera una reducción significativa en interrupciones del servicio, riesgos de seguridad, costos operativos y un impacto ambiental positivo.

Abstract

This degree project focuses on the design to modernize the electrical infrastructure in the Andean and Orinoquia regions of Colombia by transforming open electrical network circuits into semi-insulated or underground networks. The initiative arises in response to the need to improve the reliability of the power supply, increase system safety, optimize maintenance and operation costs, and promote the sustainability of the region's flora and fauna. Similarly, the expected results include a significant reduction in service interruptions, a decrease in safety risks, lower operational costs, and a positive environmental impact. This will contribute to a more reliable and sustainable power supply, benefiting both local communities and the environment. A significant reduction in service interruptions, safety risks, operational costs, and a positive environmental impact is expected.

Tabla de contenido

Planteamiento Inicial del Proyecto.....	8
Antecedentes	8
<i>Antecedentes del Problema</i>	<i>8</i>
<i>Descripción del Problema</i>	<i>9</i>
<i>Objetivos del Proyecto.....</i>	<i>12</i>
<i>Business Model Canvas</i>	<i>14</i>
<i>Business Motivation Model</i>	<i>15</i>
<i>Arquitectura de Procesos</i>	<i>17</i>
<i>GAP Análisis.....</i>	<i>21</i>
<i>Identificación y evaluación de las iniciativas generadas</i>	<i>23</i>
Descripción Organización Fuente del Problema o Necesidad.....	25
<i>Descripción General.....</i>	<i>25</i>
<i>Direccionamiento Estratégico de la Organización</i>	<i>28</i>
<i>Estructura organizacional</i>	<i>32</i>
Business Case	33
<i>Descripción de Alternativas</i>	<i>33</i>
<i>Criterios de selección de alternativas</i>	<i>33</i>
<i>Análisis de alternativas</i>	<i>33</i>
<i>Selección de alternativa.....</i>	<i>34</i>
<i>Justificación del proyecto</i>	<i>34</i>
Marco teórico.....	35
Marco metodológico.....	37
<i>Enfoque De Investigación.....</i>	<i>37</i>

<i>Tipo De Investigación.....</i>	37
<i>Herramientas Para La Recolección De Información.....</i>	37
<i>Fuentes de información</i>	38
Estudios y evaluaciones	39
Estudio de mercado.....	39
<i>Población.....</i>	39
<i>Dimensionamiento de la demanda</i>	40
<i>Dimensionamiento de la oferta.....</i>	42
<i>Competencia – Precios</i>	45
<i>Punto de equilibrio oferta – demanda</i>	45
<i>Determinación de precios / estrategias de comercialización.....</i>	50
<i>Canales de comercialización.....</i>	55
Estudio técnico.....	56
<i>Diseño conceptual del proceso o bien o producto</i>	56
<i>Supuestos y restricciones del proyecto</i>	60
Estudio económico y financiero	61
<i>Estimación del valor de la inversión del proyecto</i>	62
<i>Definición de costos y gastos de operación y mantenimiento del proyecto</i>	65
<i>Flujo de caja del proyecto caso.....</i>	66
<i>Determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos</i>	67
<i>Evaluación Financiera del proyecto (VPN, TIR o de beneficio-costos).....</i>	71
<i>Análisis de sensibilidad</i>	72
Estudio social y ambiental	76
<i>Análisis de beneficios y costos sociales: balance social</i>	76
<i>Descripción y categorización de impactos ambientales.....</i>	77

<i>Análisis ciclo de vida del producto o bien o servicio o resultado</i>	78
<i>Definición de flujo de entradas y salidas</i>	79
<i>Cálculo de impacto ambiental bajo criterios P5 TM</i>	80
<i>Cálculo de huella de carbono.....</i>	81
<i>Estrategias de mitigación de impacto ambiental</i>	84
<i>Definición del impacto social</i>	84
Inicio y Planeación del proyecto	85
Aprobación del proyecto (Project Charter).....	85
Plan de gestión del proyecto	87
<i>Plan de gestión de Alcance</i>	93
<i>Plan de gestión de comunicaciones</i>	100
<i>Plan de gestión del cronograma</i>	102
<i>Plan de gestión del costo.....</i>	110
<i>Plan de gestión de calidad</i>	121
<i>Plan de gestión de Recursos.....</i>	126
<i>Plan gestión del riesgo.....</i>	133
<i>Plan de gestión de adquisiciones</i>	133
Conclusiones y recomendaciones.....	141
Referencias.....	143
Anexos	145

Planteamiento Inicial del Proyecto

Antecedentes

Antecedentes del Problema

En la actualidad, las redes eléctricas en muchas regiones urbanas y rurales de Colombia continúan siendo mayoritariamente redes abiertas, caracterizadas por cables ACSR (Conductor de aluminio desnudo reforzado con acero) expuestos al medio ambiente. Estos cables, aunque han sido la columna vertebral de la distribución de energía eléctrica en Colombia durante décadas, presentan una serie de desafíos significativos que requieren atención urgente. Vázquez Juárez, M.A (2020) indica que:

“Las redes eléctricas en su estado actual, en su mayoría, siguen siendo redes abiertas, lo que las hace vulnerables a una serie de factores externos como tormentas, flora, fauna y fuertes corriente de viento. Para efectos de seguridad, el cable cubierto debe tratarse como un cable desnudo, en cuanto a las distancias de seguridad que se deben aplicar con respecto a los seres vivos. La experiencia ha demostrado que los cables cubiertos son una buena solución técnica para el caso de zonas medianamente arborizadas”. (p.12)

En Colombia se cuenta con más de 200.000 km de líneas divididas en más de 5.000 circuitos, aproximadamente 100 transformadores por circuito, con una potencia media de 62 kVA (BID, 2016). Esto indica que para cada circuito las distancias de las redes eléctricas son muy dispersas por ende se comprende que el tendido de las redes eléctricas presenta un ángulo de inclinación “bucle” a lo cual quedan muy vulnerables y expuestas a las condiciones ambientales ocasionando cortes en el servicio de energía. Entendiendo cómo están las redes

eléctricas instaladas en Colombia, es muy importante abarcar esta problemática que se presenta hoy en día en las conexiones eléctricas teniendo en cuenta que:

“El 89 % de las líneas corresponde al sistema de distribución, y los niveles de tensión se sitúan entre 1kV y 57,5kV, en lo que se refiere a redes de MT, y entre 0 y 1kV en el caso de las redes de BT. Esta información es clave a la hora de establecer las redes tipo para simulación que caractericen el sistema colombiano, ya que el objetivo técnico principal de esta evaluación es la validación de los resultados de simulación de los KPIs.” (BID, 2016) P.7.

Lo citado anteriormente proporciona una visión general del problema que enfrentan las redes abiertas en Colombia debido a como se encuentran expuestas estas redes eléctricas de distribución en el país. por ello se resalta la importancia de realizar esta propuesta de diseño para la modificación de redes abiertas por semiaisladas o subterráneas. así se brinda una mejor confiabilidad y se garantiza que el servicio sea optimo y no tenga tantas afectaciones repetitivas.

Descripción del Problema

Hoy en día, en Colombia existe una problemática relacionada a las formas en las que se realiza el abastecimiento de energía eléctrica a las empresas que cuentan con uso de red exclusiva en sus instalaciones y a algunas regiones del país. Dicha problemática se enfoca en que, en la mayoría de los casos, este tipo de industrias se encuentran ubicadas en sitios en los que las condiciones ambientales y climáticas tienen ciertas particularidades, las cuales no fueron consideradas al momento de llevar a cabo el suministro y hoy en día afectan al abastecimiento del servicio en varias zonas del territorio. En el país existen 31 operadores de red encargados de

llevar el servicio eléctrico al 97% del territorio por medio de redes abiertas o subterráneas en el casco urbano y rural (Portafolio, 2022).

Tabla 1

Lista de operadores de red.

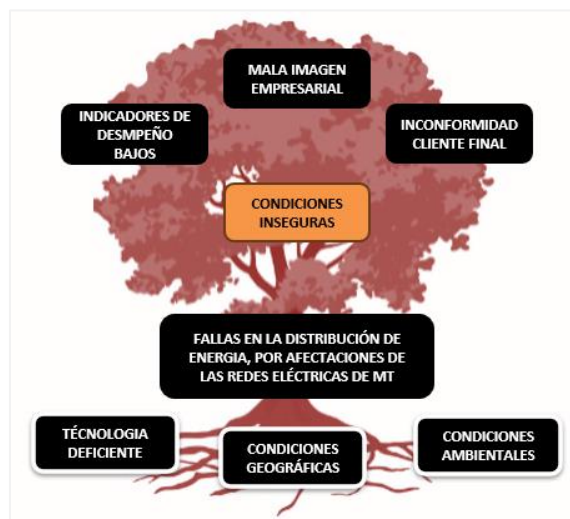
	Nombre	Zona
1	AIR- E S.A.S. E.S.P.	Atlántico, Magdalena, Gu
2	CARIBEMAR DE LA COSTA S.A.S. E.S.P.	Cartagena
3	CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	Valle, Cauca, Tolima
4	CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. E.S.P.	Caldas
5	CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.	Nariño
6	CENTRALES ELECTRICAS DEL CAUCA S.A. E.S.P.	Cauca
7	CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	Norte de Santander
8	CODENSA S.A. E.S.P.	C/marca, Boyacá. Tolima Meta
9	COMPANIA DE ELECTRICIDAD DE TULUA S.A. E.S.P.	Tuluá, Valle
10	COMPANIA ENERGETICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.	Cauca
11	COMPAÑIA ENERGETICA DEL TOLIMA S.A. E.S.P.	Tolima
12	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.	Santander
13	ELECTRIFICADORA DEL CAQUETA S.A. E.S.P.	Caquetá
14	ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A. E.S.P	Caribe
15	ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.	Huila
16	ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P.	Meta
17	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA E.S.P.	Arauca
18	EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E.S.P	Boyacá
19	EMPRESA DE ENERGIA DE CASANARE S.A. E.S.P.	Casanare
20	EMPRESA DE ENERGIA DE PEREIRA S.A. E.S.P.	Pereira
21	EMPRESA DE ENERGIA DEL BAJO PUTUMAYO S.A. E.S.P.	Putumayo
22	EMPRESA DE ENERGIA DEL PUTUMAYO S.A. E.S.P	Putumayo
23	EMPRESA DE ENERGIA DEL QUINDIO S.A. E.S.P.	Quindío
24	EMPRESA DE ENERGIA DEL VALLE DE SIBUNDOY S.A. E.S.P.	Putumayo
25	EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DEL DEL GUAVIARE S.A. E.S.P.	Guaviare

Nota: Se enlista los operadores de red de redes abiertas o subterráneas en el casco urbano y rural. Fuente: Portafolio (2022)

Cuando se habla de redes abiertas se hace referencia al tendido de cable sin ningún tipo de aislamiento o semiaislamiento, tipo de red que es susceptible a que por alguna condición pueda llegar a ser peligrosa para su entorno, o presentar con mayor facilidad daños en las instalaciones. Las industrias que cuentan con red eléctrica exclusiva aquejan que no cuentan con un servicio garantizado, ya que varias veces por causa de los fuertes vientos en la zona e intervención de la fauna silvestre en los cables, ocurren cortos circuitos que interrumpen el suministro de energía durante largas jornadas, situación que repercute en las metas de producción que tiene cada empresa. Esta acción no es ajena para el área urbana, pues, en varias ciudades del país se registran vientos de alta velocidad los cuales sacuden los cables eléctricos hasta el punto de generar contacto entre líneas y provocar aparte de cortos circuitos, condiciones inseguras para la ciudadanía. Generalmente, para dar solución a esta situación los operadores de red acuden al lugar con el fin de reemplazar los equipos/cables afectados por unos nuevos, ya que no cuentan con tecnologías que garanticen la no repetición del suceso o que, en su defecto, lo disminuyan.

Figura 1

Árbol de problemas



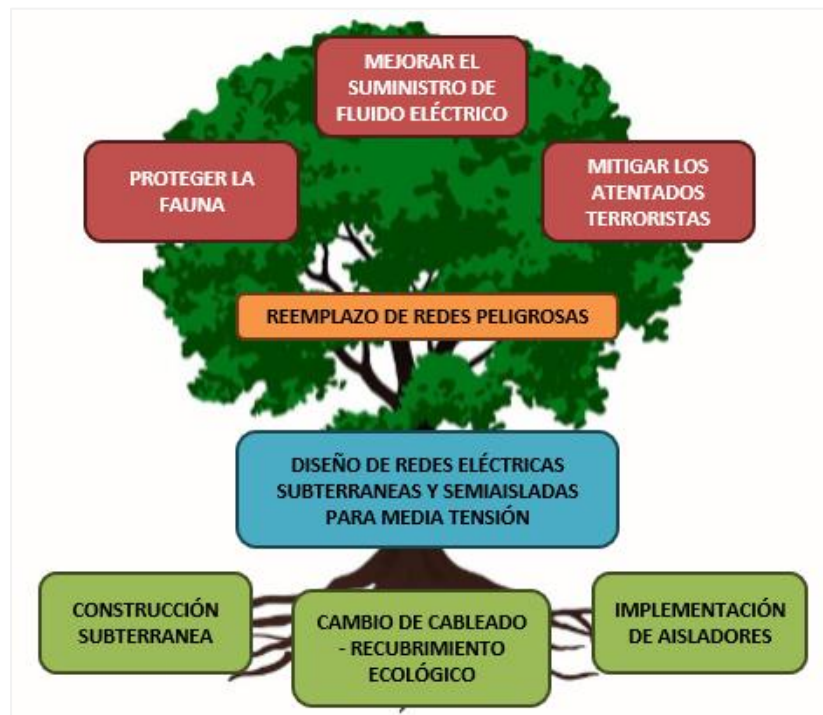
Fuente: Autores

Objetivos del Proyecto

Objetivo General. Realizar un replanteo de diseño en los circuitos eléctricos de media tensión existentes en la región Andina y Orinoquia de Colombia, utilizando tecnologías avanzadas para incrementar la fiabilidad, seguridad y sostenibilidad del suministro eléctrico, mediante la implementación de redes semi-aisladas ecológicas o evaluando la viabilidad de circuitos subterráneos.

Objetivos Específicos

- Llevar a cabo un levantamiento exhaustivo de la red eléctrica existente en los departamentos Cundinamarca, Boyacá, Tolima, Meta, Vichada y Casanare, utilizando herramientas de inspección y tecnología de mapeo, con el fin de identificar los circuitos de media tensión críticos para implementar el diseño.
- Desarrollar un diseño detallado de la nueva red eléctrica basado en los hallazgos del diagnóstico, utilizando software especializado y técnicas de modelado. Este diseño incluirá la ubicación de los elementos clave de la red y considerará los requisitos técnicos y de seguridad.
- Entregar el diseño final de la red eléctrica utilizando tecnología pertinente para cada circuito, asegurando la integración de sistemas y la compatibilidad con los estándares de la industria. Se crearán modelos detallados en herramientas de diseño para visualizar la distribución de los componentes y facilitar al cliente la construcción y el mantenimiento de la red.

Figura 2.*Árbol de objetivos*

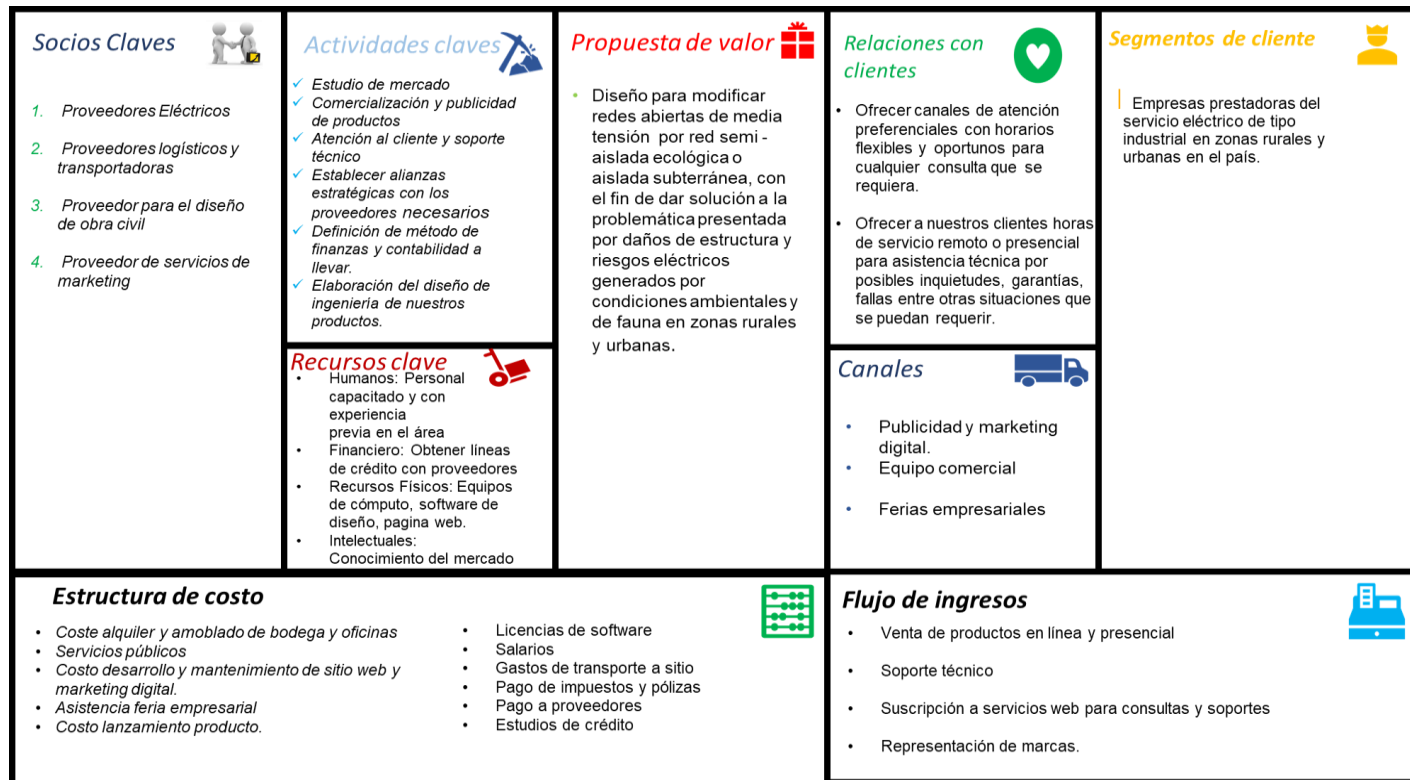
Fuente: Autor

Business Model Canvas

A continuación, se presenta el Bussines Model Canvas desarrollado con los nueve bloques que permiten conocer la forma en que se estructura y pretende desarrollar el proyecto.

Figura 3.

Bussines Model Canvas



Fuente: Autores

Business Motivation Model

Visión. Ser una empresa líder en el diseño, planeación y ejecución de proyectos de distribución de energía eléctrica, reconocida por su gran equipo de profesionales y expertos en el sector, con enfoque en la mitigación del impacto ambiental reconocida en el año 2030 por la excelencia en la implementación de redes eléctricas avanzadas y sostenibles en Colombia y América Latina.

Misión. Aportar al mundo soluciones que mejoren la forma en que se brinda el suministro eléctrico con productos confiables, ideas innovadoras y aportando a la preservación del medio ambiente.

Objetivos de negocio: Se establece mejorar la percepción y satisfacción de los clientes con respecto a la calidad del suministro eléctrico. Adicional el proyecto plantea reducir los costos de mantenimiento y operación de las redes eléctricas mediante la implementación de tecnologías más duraderas. Para esto el proyecto contempla estrategias o metodologías de cómo mejorar la eficiencia operativa a través de procesos optimizados. Por medio de tácticas efectivas y estudios de mercado validando el análisis costo beneficio garantizando tecnologías rentables. Así mismo como metas el proyecto establece reducir los costos de mantenimiento y operación en un 25% durante los primeros tres años.

Valores Empresariales. Compromiso con nuestros clientes y proveedores: fechas de entrega, ítems acordados, pagos puntuales, calidad de nuestros productos y responsabilidad social para con los integrantes de la empresa y el medio ambiente.

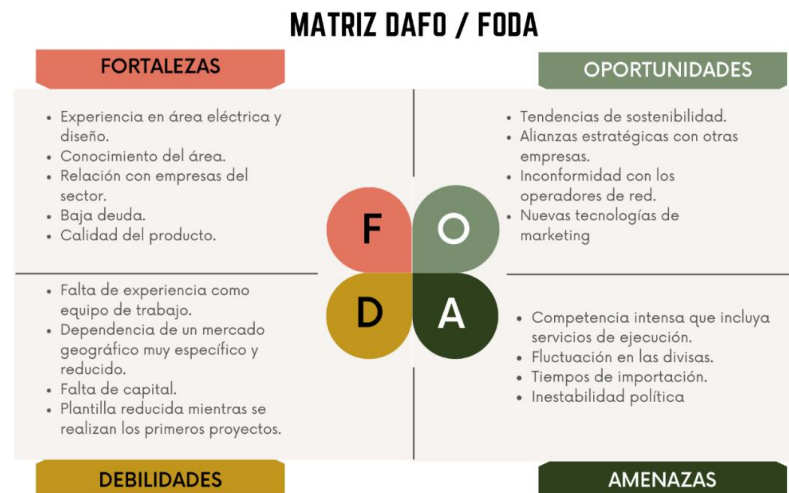
Políticas Institucionales.

- Brindar acompañamiento postventa cercano para todos los clientes.
- Los colaboradores de la empresa deben demostrar cero tolerancias ante la corrupción.
- Todo colaborador debe estar dispuesto a aportar apoyo a sus compañeros cuando estos lo requieran.
- Ofrecer productos de excelente calidad y acorde a los requerimientos del cliente.
- El cliente siempre tiene la razón.

Objetivos de Negocio.

- Contar con un buen posicionamiento en el mercado de diseño de redes de distribución eléctrica confiables y ecológicas.
- Llegar a clientes potenciales.
- Contar con el personal mejor calificado, con proyección y alta expectativa laboral.
- Mantener y aumentar la rentabilidad del negocio en el tiempo.

DOFA. La matriz DOFA es una herramienta de análisis estratégico para evaluar las fortalezas (F), debilidades (D), oportunidades (O) y amenazas (A) del proyecto. Esta matriz ayuda a identificar los factores internos y externos que pueden influir en el desempeño o la viabilidad del proyecto, en la figura 6 se visualiza la matriz propuesta.

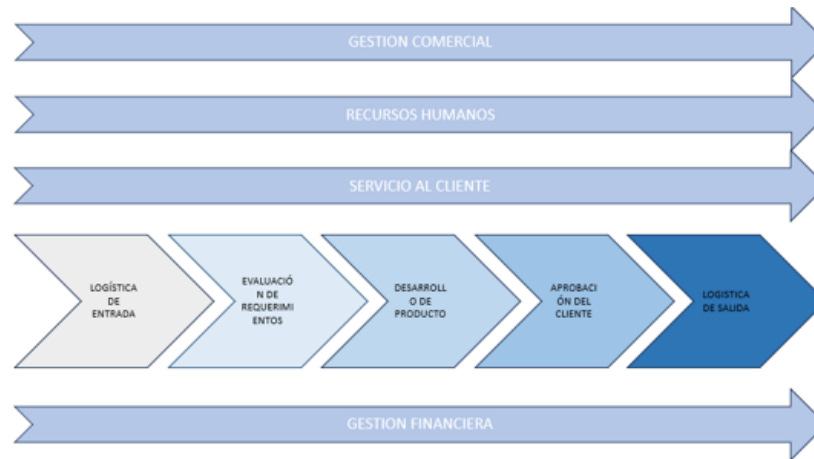
Figura 4.*Matriz DOFA*

Fuente: Autores

Según la matriz DOFA se establece como fortalezas aquellos factores relacionados con la experiencia en el sector eléctrico, calidad y relacionamiento con otras empresas del sector. En las oportunidades destaca la aplicación de tendencias de sostenibilidad, nuevas tecnologías y la situación actual de inconformidad con los operadores de red del país. Finalmente, en cuanto a las debilidades y amenazas destaca la dependencia de un mercado tan reducido y zonal como lo son los operadores de red que entran dentro del posible alcance del producto, inestabilidad tanto política como de divisas y disponibilidad de materiales. En cuanto a la estructura organizacional destaca el tamaño de la plantilla empresarial y el bajo capital inicial.

Arquitectura de Procesos

Cadena de Valor. Mediante la figura 5, se presenta la cadena de valor la cual representa de forma gráfica los procesos con los cuales funcionará la organización a fin de poder entregar el producto final como es esperado a los clientes.

Figura 5*Cadena de valor*

Fuente: Autores

En ella se plasma como procesos misionales:

- Logística de entrada: nuevos negocios y relaciones contractuales establecidas con clientes del sector.
- Evaluación de requerimientos: revisión de los requerimientos del cliente para su proyecto con el fin de evaluar la factibilidad y alineación con los objetivos estratégicos.
- Desarrollo de producto: desarrollo del diseño eléctrico en base a los requerimientos del cliente.
- Aprobación del cliente: se entrega el producto al cliente con el fin de obtener su aprobación respecto a sus expectativas.
- Logística de salida: proceso en el cual se realiza de manera formal la entrega del proyecto al cliente.

Como procesos de apoyo:

- Gestión comercial: Brindar apoyo con la consecución de nuevos clientes y proyectos para la empresa.
- Recursos humanos: Búsqueda del personal mejor capacitado para las labores diarias de la organización.
- Servicio al cliente: Línea directa con el cliente para realizar el apoyo pre y post venta.
- Gestión financiera.

KPI's. Los KPI's propuestos para mantener un constante control y procura de la mejora en los procesos que realiza la organización son los siguientes:

- Indicador de medición de los clientes obtenidos al mes

Tabla 2

Medición de la cantidad de clientes mensual

ID	KPI – 001	Dimensiones
Descripción	clientes potenciales obtenidos durante el mes	· Geográfica: Zona Andina y Orinoquia de Colombia · Tiempo: Seguimiento mensual · Cliente: Clientes de procedencia colombiana. · Perfil: Operadores de red privados y públicos
Regla de cálculo	$\left(\frac{\text{clientes mes actual}}{\text{cliente mes pasado}}\right) * 100\%$	
Formula	mensual	
Interpretación	< 0%: deficiente 0.1 – 0.19%: regular >= 0.2%: ideal	
Tipo	comercial	

Fuente: Autores

- Indicador de medición de las empresas aliadas del sector.

Tabla 3

Medición de las empresas aliadas pertenecientes al sector

ID	KPI – 002	Dimensiones
Descripción	Porcentaje de empresas del sector de distribución eléctrica aliada.	· Geográfica: Zona Andina y Orinoquia de Colombia · Tiempo: Seguimiento semestral · Cliente: Veintinueve operadores de red disponibles en la zona geográfica · Perfil: Operadores de red privados y públicos
Regla de cálculo	$\left(\frac{\text{empresas aliadas del sector}}{\text{empresas en el mercado}}\right) * 100\%$	
Formula	Semestral	
Interpretación	< 1%: Deficiente 1% - 2.5%: Regular >= 3% :Ideal	
Tipo	Comercial	

Fuente: Autores

- Indicador de satisfacción del cliente.

Tabla 4

Indicador de satisfacción del cliente

ID	KPI – 002	Dimensiones
Descripción	Satisfacción del cliente	· Geográfica: Zona Andina y Orinoquia de Colombia · Tiempo: Evaluación mensual · Cliente: Genero (Femenino / Masculino), Nacionalidad · Perfil: Director de compras, director de proyectos
Regla De Cálculo	Calificación de 1 – 5.	
Formula	Mensual	
Interpretación	< 3,5: Deficiente 3,5 – 4,5%: Regular >= 4,5%: Ideal	
Tipo	Operacional	

Fuente: Autores

GAP Análisis

El GAP análisis tiene como objetivo el realizar un contraste entre la situación actual en la que se encuentra la empresa y la situación en la que se quiere estar centrándose en un departamento en específico. Para el GAP realizado al proyecto “*diseño para la modificación de redes abiertas por semiaisladas ecológicas o subterráneas*” se identificaron brechas en diversos departamentos de la empresa.

GAP – OP001. Roles de Proyecto.

Estado Deseado. Frente a la situación operativa de la empresa, el estado deseado en el que se quiere estar es una estructura de trabajo conformada, conociendo cada uno de los integrantes los roles que ocupa en el proyecto, teniendo en cuenta sus fuertes, habilidades, debilidades, formas de trabajo entre otras cualidades laborales con las que puede contar cada colaborador. De esta manera, al momento de iniciar con actividades como el desarrollo de un prototipo para realizar ofertas a las empresas del sector sea más eficiente el inicio de las actividades correspondientes.

Estado actual. Actualmente, el equipo de trabajo se encuentra conformado y todos los integrantes cuentan con experiencia en el sector eléctrico y mecánico. En cuanto a la experiencia, cada uno ha desarrollado labores tanto en área operativas como administrativa, es decir, se cuenta con conocimiento en labores de campo, trabajo en fábrica, diseño y coordinación de un proyecto.

Identificación de Brechas. A pesar de que el equipo de trabajo cuenta con experiencia en sectores afines al que se relaciona el proyecto llevado a cabo, no se han realizado reuniones o conversaciones en las que se defina cuáles son los roles de cada uno de los integrantes en miras

del correcto desarrollo del trabajo. Es imperioso que cada uno de los integrantes conozcan su rol para evitar reprocesos o conflictos internos al momento de la ejecución del diseño.

Plan de Acción. Para dar solución a la brecha que mantiene al grupo de trabajo lejos del estado deseado en el que se quisiera estar, se establece como plan de acción a desarrollar el llevar a cabo reuniones en las que se socialice los fuertes de cada uno de los integrantes, el que le puede aportar al proyecto, las labores que se deben llevar a cabo como equipo y posteriormente, la definición de los roles a tomar. Es muy importante que de este tipo de reuniones se desarrollen actas de reunión en donde quede plasmado todo lo que se conversó, compromisos, pendientes, y cualquier otro tipo de información que haya sido relevante en el proceso y sea necesaria plasmar en el acta.

GAP – COM001. Prototipo.

Estado Deseado. Para impulsar el producto ofrecido por la empresa se presenta el prototipo desarrollado con el fin de que los clientes se puedan familiarizar y dar una idea de cuál es el producto final que obtendrían al establecer una relación contractual con la organización.

Estado Actual. No se cuenta con dicho prototipo, por lo tanto, al momento de ofrecer productos a los clientes hay que recurrir a bosquejos e ingeniería conceptual para los clientes.

Identificación de Brechas. Para los clientes es bastante atractivo a la hora de una oferta poder observar el producto que va a obtener para poder estimar si cumple con sus expectativas o realizar observaciones sobre el producto que le gustaría recibir. Por lo tanto, es de gran valor llevar a cabo el prototipo para realizar ofertas a los clientes potenciales.

Plan de Acción. Comenzar con la etapa de planificación y pre – diseño del prototipo a desarrollar. Se deben llevar a cabo reuniones donde se asignen labores al equipo de trabajo y que estas queden plasmadas en actas.

GAP - OP002. Estandarización de Software.

Estado Deseado. Contar con la estandarización del software de trabajo en la empresa, es decir, al dar inicio a la etapa operativa de un proyecto tener definidos que software de diseño se va a emplear para el desarrollo del producto.

Estado Actual. No se cuenta con un software definido ni para el diseño ni para la elaboración de dossier o cualquier otro entregable del proyecto.

Identificación de Brechas. El no contar con software de diseño estandarizado al momento de iniciar un proyecto, se puede traducir en un retraso en la entrega por temas de definición, obtención y licenciamiento del software.

Plan de Acción. Se realizará etapa de investigación y definición del software a emplear, realizando pruebas y búsqueda de capacitaciones sobre el mismo para que sea más ágil el desarrollo de los proyectos.

Identificación y Evaluación de las Iniciativas Generadas

Con el fin de evaluar los elementos que intervienen en el proyecto y determinar viabilidad y eficacia y llevar a cabo un cálculo de riesgos se realiza la evaluación del proyecto empleando metodología convencional.

Tabla 5*Evaluación del proyecto*

Criterio	Peso	Descripción del criterio	Rango
Valor estratégico	50%	Este criterio evalúa la medida en la que el proyecto se alinea con el objetivo de la empresa.	de 0 a 10. 0: Lejos del objetivo empresarial. 10: Alineado a los objetivos de la empresa
Factibilidad	25%	Este criterio evalúa la viabilidad que tiene tanto en la parte operativa como en la técnica y financiera.	de 0 a 5. 0: Poco factible 5: Muy factible
Urgencia	15%	Este criterio indica la inmediatez con la que debe ser ejecutado el proyecto.	de 0 a 5. 0: No es urgente. 5: Es muy urgente.
Condiciones del mercado	10%	Este criterio evalúa las condiciones actuales del mercado.	de 0 a 5. 0: Las condiciones del mercado no afectan el proyecto. 5: Las condiciones del mercado son desfavorables para el proyecto.

Fuente: Autores.

Para la evaluación del proyecto se toman como criterios aquellos que afectan directamente a la compañía al momento de iniciar un proyecto y determinan la viabilidad, en este caso: Valor estratégico, Factibilidad, Urgencia y condiciones del mercado.

Una vez identificados criterios y brechas se lleva a cabo la evaluación de dichas iniciativas:

- Roles de proyecto
- Prototipo
- Estandarización de software

Teniendo en cuenta que los criterios con más peso a la hora de llevar a cabo la evaluación es el valor estratégico y la factibilidad, se lleva a cabo el siguiente análisis:

Por valor estratégico, el hecho de contar con un prototipo para las ofertas del producto otorga valor y una leve ventaja sobre algunos otros competidores, de igual manera, es una idea bastante factible y que puede reducir tiempos de trabajo al momento de una urgencia que presenten los proyectos. Respecto a las dos brechas restantes (Prototipo y estandarización de software), no dejan de ser importantes frente a la evaluación de estas, pues, establecer roles y estandarizar procesos aportan gran valor estratégico a la organización, según el análisis realizado aporta en menor medida, pero de igual manera aportan a la empresa, más que todo en el criterio de la urgencia, pero no tanto hacia las condiciones del mercado.

Descripción Organización Fuente del Problema o Necesidad

Descripción General

El crecimiento económico del país PIB 7.3% en 2022 (BANCOMUNDIAL, 2022), ha tenido un aporte del 4.1% en 2022, causado por el suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado (LAREPUBLICA, 2022) , convirtiéndolo en un sector atractivo para la búsqueda de nuevas oportunidades de negocio, el enfoque en este nicho de mercado se soporta en el crecimiento del suministro de energía eléctrica del 5.8% generado en 2021 (UPME, 2022), y los valores de demanda energética que se han registrado para el año 2023 en el mercado no regulado, que corresponde a la industria manufacturera con un crecimiento del 2.25%.

Figura 6*Demanda y variaciones – Colombia 2023*

Fuente: (OILCHANNEL, 2023)

El sector Oil&Gas conformado por las empresas de exploración en conjunto con los demás sectores de manufactura, han generado una demanda de 859.7GWh para 2023 (OILCHANNEL, 2023), esta industria se ha asentado en zonas remotas, de difícil acceso y con variables medioambientales que dificultan el suministro de energía eléctrica.

En muchas zonas del país se evidencian redes de distribución con tecnología antigua que generan intermitencia en el servicio del suministro eléctrico, las empresas distribuidoras del servicio eléctrico afrontan un gran desafío debido a que sus redes se encuentran instaladas bajo el concepto de “redes abiertas”, cables desnudos que transportan altos flujos de corriente eléctrica. Dicha característica genera que a veces por factores propios de la zona como vientos fuertes o fauna silvestre, se originen choques entre las líneas de tensión y posteriores cortos circuitos que derivan en cortes del suministro eléctrico. Desde el 2013 incursiono en el mercado colombiano la tecnología HENDRIX, que genera el aislamiento entre fases por medio de elementos mecánicos fabricados en materiales aislantes dieléctricos, esta solución se ha aplicado al segmento de media

tensión y alta tensión. De manera complementaria se plantea un proyecto basado en el diseño de redes eléctricas que se enfoque en reemplazar las redes de distribución abiertas, por redes semiaisladas o subterráneas, tomando como base la implementación de materiales que sean amigables con el ambiente, tanto su vida útil y disposición final, como la protección a la fauna presente en las locaciones.

Motivación. El proyecto *“diseño para modificar de redes de distribución abiertas, por semiaislada o subterránea en media tensión para la zona Andina y Orinoquia de Colombia”* surge por el interés de dar una solución con productos confiables e innovadores a una problemática que se presenta de manera repetitiva en un sector muy importante como lo es el de la distribución eléctrica, problema el cual afecta directamente tanto a empresas ubicadas en sectores donde las condiciones ambientales no son favorables para el tendido eléctrico como para las comunidades de áreas urbanas donde se presentan condiciones similares. Dicha situación no solo impacta de manera negativa a la producción de las industrias, sino que representan un peligro para los ciudadanos y trabajadores.

Conocimiento del Mercado. Este grupo de trabajo cuenta con experiencia en el campo de la industria y conoce de primera mano las necesidades que se presentan en el sector, junto con las oportunidades de negocio que pueden generarse.

Sector del Producto. Como se mencionó al principio, el sector para el que está desarrollado el proyecto es el de la distribución eléctrica. En este sector no es una novedad la problemática que se plantea, históricamente se presentan los cortes eléctricos que ocasiona la fauna de determinadas zonas o las fuertes ventiscas, a pesar de ello los operadores de red siguen optando por realizar mantenimientos correctivos como solución.

Innovación. El producto para ofrecer es un diseño eléctrico a la medida de la necesidad del cliente, es decir, un diseño que se ajuste a los requerimientos totales, por ejemplo, la capacidad eléctrica que debe transportar cada línea, por mencionar uno de ellos. Este producto busca distinguirse de sus competidores en la importancia que le otorga al uso de materiales ecológicos apuntando al cuidado y preservación del medio ambiente.

Direccionamiento Estratégico de la Organización

Dentro del direccionamiento estratégico de la compañía se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- Definición de objetivos
- Análisis de mercado
- Identificación de partes interesadas
- Selección de tecnologías y diseños eficientes
- Gestión de recursos
- Cumplimiento normativo
- Gestión de riesgos
- Plan de comunicación
- Seguimiento y evaluación
- Alianzas estratégicas
- Innovación y adaptación a los mercados

Objetivos Estratégicos.

- Dar a conocer nuestros casos de éxito con el fin de posicionar la marca basados en experiencias positivas de nuestros clientes.

- Generar Benchmarking sobre las redes existentes de los clientes, para ofertar la mejor solución disponible
- Establecer políticas sobre el estricto uso de materiales y tecnologías verdes.
- Realizar estudios de mercado que nos permitan conocer el público objetivo, sus necesidades y ser competitivos.
- Participar en ferias empresariales para conocer a los posibles clientes y alimentar unas bases de datos.
- Realizar eventos de tipo mitin para dar a conocer nuestros productos y obtener feedback sobre las necesidades de las empresas del sector.
- Realizar scouting de profesionales el área de ingeniería, con proveedores como LinkedIn.
- Establecer alianzas con Universidades altamente calificadas por la calidad de sus estudiantes en el enfoque industrial
- Llevar a cabo filtros de selección como por ejemplo pruebas técnicas alineadas a obtener personal capaz de llevar a cabo las labores diarias de la empresa de manera óptima.
- Optimización de precios: Implementar una estructura de costos y promociones
- Demanda y manejo de suministros: Enfoque en la innovación de productos y servicios
- Adquisición de nuevos clientes: Evolucionar las características de los productos y servicios, mejorando su funcionalidad y valor.

Políticas Institucionales.

Política de Seguridad. Priorizar la seguridad en todas las etapas del proyecto.

Política de Sostenibilidad. Promover prácticas sostenibles en el diseño de redes eléctricas, incluyendo la elección de materiales respetuosos con el medio

ambiente y la reducción de la huella de carbono y fomentar la eficiencia energética en la operación de las redes eléctricas.

Política de Mantenimiento Preventivo. Establecer un programa de mantenimiento preventivo regular para garantizar el funcionamiento confiable de las redes a lo largo del tiempo y realizar inspecciones periódicas y reemplazar equipos envejecidos o defectuosos.

Política de Calidad. Establecer estándares de calidad para el diseño de las redes eléctricas y realizar auditorías periódicas para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad.

Política de Cumplimiento Normativo. Cumplir con todas las regulaciones y normativas locales y estatales relacionadas con el diseño de redes eléctricas subterráneas y semiaisladas.

Política de Respuesta a Emergencias. Desarrollar un plan de respuesta a emergencias que incluya procedimientos para situaciones como apagones, cortocircuitos o desastres naturales y capacitar al personal en cómo actuar en caso de emergencia.

Política de Gestión de Riesgos. Identificar y evaluar los riesgos asociados con el diseño de redes eléctricas subterráneas y semiaisladas, desastres naturales e implementar medidas para mitigar esos riesgos y tener un plan de contingencia en caso de eventos inesperados.

Política de Participación Comunitaria. Fomentar la comunicación abierta y transparente con la comunidad local y considerar las preocupaciones y necesidades de la comunidad en el diseño y la implementación del proyecto.

Política de Innovación y Tecnología. Establecer un enfoque continuo en la investigación y adopción de tecnologías avanzadas que mejoren la eficiencia y la confiabilidad de las redes eléctricas.

Política de Responsabilidad Social Empresarial. Compromiso con prácticas comerciales éticas y responsables con el medio ambiente y la comunidad.

Misión, Visión y Valores.

Visión. Ser una empresa líder en el diseño, planeación y ejecución de proyectos de distribución de energía eléctrica, reconocida por su gran equipo de profesionales y expertos en el sector, con enfoque en la mitigación del impacto ambiental.

Misión. Aportar al mundo soluciones que mejoren la forma en que se brinda el suministro eléctrico con productos confiables, ideas innovadoras y aportando a la preservación del medio ambiente.

Valores Empresariales. Compromiso con nuestros clientes y proveedores: Fechas de entrega, ítems acordados, pagos puntuales, calidad de nuestros productos y responsabilidad social para con los integrantes de la empresa y el medio ambiente.

Mapa Estratégico. La figura 8 representa el mapa estratégico contemplado teniendo en cuenta el aprendizaje y crecimiento, proceso interno, clientes y finanzas.

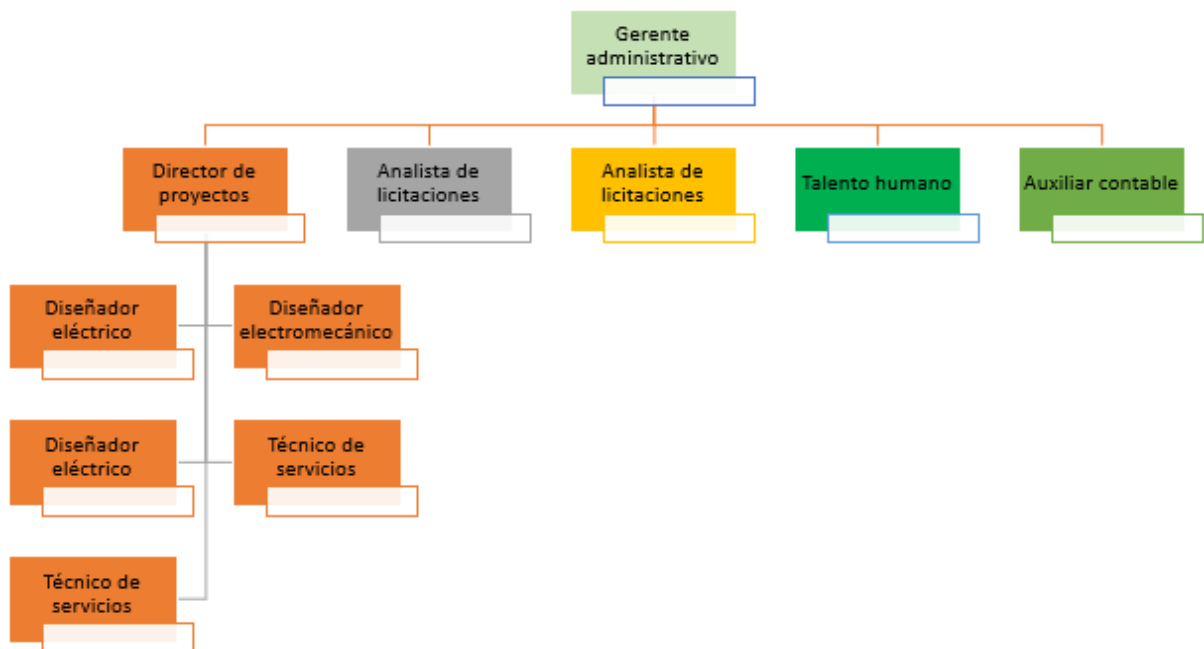
Figura 7*Mapa estratégico*

Finanzas	Aumentar la rentabilidad	Optimizar el uso de los recursos	Reducción de costos
Cliente	Acompañamiento cercano	Productos de alta calidad	Mejorar experiencia de venta
Proceso interno	Optimización de procesos	Mantener una buena comunicación	Establecer nuevas alianzas estratégicas
Aprendizaje y crecimiento	Capacitación en normas de diseño	Promover transferencia de conocimiento	

Fuente: Autores.

Estructura Organizacional**Figura 8**

Estructura organizacional



Fuente: Autores.

Business Case

Con el fin de dar un direccionamiento clave al proyecto, se realiza un business case para proporcionar una base sólida sobre la delimitación del objetivo, pues es el momento clave para definir si una decisión es viable o no bajo el contexto del proyecto a desarrollar.

Descripción de Alternativas

- No Incluir la ejecución del diseño dentro de los alcances de la organización: Esta es la alternativa de no incluir la parte de la ejecución del diseño proporcionado al cliente, dejando como responsabilidad de ella al cliente.
- Incluir la ejecución del diseño dentro de los alcances de la organización: Esta es la alternativa que sugiere incluir dentro del alcance de la organización el llevar a cabo labores de ejecución en campo una vez aprobados los diseños por parte del cliente.

Criterios de Selección de Alternativas

Los criterios que se emplean para evaluar las alternativas son:

- Experiencia en el tema
- Estimación de costos
- Evaluación de riesgos

Análisis de Alternativas

Una vez planteada las alternativas del business case, se lleva a cabo un análisis detallado de cada una, en donde se conversa sobre los temas propuestos como criterio de aceptación para que la decisión a tomar sea lo más sensata y acertada posible.

Para evaluar la ejecución de un proyecto en campo, no hay que tener en cuenta solo el aspecto técnico, esta es solo una pequeña parte de lo que conlleva la ejecución, dado el caso en que la elección del cliente sea llevar a cabo el tendido eléctrico por la vía subterránea, el equipo debe estar capacitado para realizar obra civil la cual se encuentra alejada de la experiencia del equipo de trabajo, sin contar con los temas relacionados a permisos para operar, trámites de trabajo en campo y algunos otros factores que conllevarían a la ampliación del personal en la organización. Claramente todos los puntos expuestos conllevan a un aumento en los costos del proyecto los cuales al encontrarse por fuera del conocimiento de los integrantes requieren de una tercerización y posible contratación de personal de planta.

Selección de Alternativa

Basados en el análisis realizado a las alternativas se opta por no incluir dentro del alcance del proyecto la realización de la ejecución del diseño en campo, esta labor estará a cargo del cliente y el alcance de la organización irá hasta el acompañamiento y asesoría en temas referentes al diseño proporcionado.

Justificación del Proyecto

Las alternativas propuestas para este proyecto surgen de una oportunidad de negocio identificada en el planteamiento de este, ya que se enfoca en el diseño de redes eléctricas para una posterior ejecución en campo, incluyendo dentro de sus posibles soluciones la vía subterránea, aspecto que representa un atractivo económico, pero a su misma vez responsabilidades, costos y riesgos extra para el proyecto. Por todas aquellas contras mencionadas, esta alternativa de ejecución en campo es descartada, pues, no le resta valor a la

propuesta inicial del proyecto y permite al grupo de trabajo centrarse en las labores que desde un principio se encuentran en su alcance y experiencia en el sector.

Con el descarte de esta alternativa se comprende el riesgo que se asume frente a la competencia, pues queda abierta la puerta a que algún competidor ofrezca dentro de sus servicios la ejecución en campo de este. Dicho riesgo se pretende mitigar con la elaboración de ofertas que se ajusten a la capacidad económica del cliente, calidad en el producto desarrollado y el ofrecimiento del constante acompañamiento postventa.

Marco Teórico

El sistema nacional interconectado en Colombia, está conformado por STN (Sistema de transmisión nacional) y STR (Sistema de transmisión regional) con una extensión aproximada de 26333Km en redes de alta tensión (Documento de trabajo - Sistema Interconectado Nacional, SIN – Celsia 2021). La problemática de las interrupciones del servicio de distribución de energía eléctrica en las redes eléctricas se logra referenciar desde el año 2008, el caso fue puntualizado por El Grupo ISA cuando se identificó que el 20% de sus líneas de distribución sufrían afectaciones, principalmente por descarga atmosférica 34%, quema o fuego bajo la línea 2%, alta vegetación 3%, cruce de conductores 1%, falla o defecto de un equipo 1%, no establecida 45% (Peña Garcia, 2008). Este tipo de fallas están reguladas por la CREG-098 del año 2000 (Comisión de regulación de Energía y Gas) que determina el número máximo de fallas por año, limitándolo a 3 por cada 100km de circuito (CREG, 2000), este incumplimiento acarrea sanciones económicas para las entidades encargadas de la distribución de energía. ISA sufrió un total de 4920 eventos o salidas de servicio en un periodo comprendido entre 1999 y 2006, de los que se atribuyen el 79% de los eventos a descargas atmosféricas por deficiencia de

apantallamiento (Protección antes descargas eléctricas atmosféricas) tanto en los cables conductores como en los cables de puesta a tierra de las torres que los soportan, y 21% a factores como los fuertes vientos y demás fenómenos previamente descritos.

La diversidad de especies y variaciones en los ecosistemas y geografía del territorio nacional genera problemáticas sectorizadas asociadas a cortes del suministro eléctrico por afectaciones en las redes de distribución. Según lo expuesto por (Velandia Rodriguez, Garcia Rubio, & Tipazoca Malagon, 2021) Campo Rubiales – Meta, presenta afectaciones por la fauna presente en la región, aves de gran tamaño se posan sobre las redes de distribución tocando las diferentes fases del circuito eléctrico generando cortos circuitos y por ende el corte del fluido eléctrico para el funcionamiento de los pozos de extracción de petróleo, generando paradas que tendrán una duración equivalente al tiempo que tarda una cuadrilla suministrada por la empresa afectada y que puede tardar hasta tres horas en llegar al lugar donde se presenta la afectación. (Velandia Rodriguez, Garcia Rubio, & Tipazoca Malagon, 2021) propone como solución diseñar un dispositivo que disuada las aves, con el objetivo de mitigar la afectación generada en las redes de distribución.

No obstante, generar soluciones temporales solo evidencian falta de planeación en el diseño inicial de las redes de distribución. Esto acusa una reinversión y reestructuración de la implementación inicial, (Suarez Hernandez, Cifuentes Hernandez, & Zambrano Correa, 2016) presenta la propuesta de remodelación de las redes eléctricas de media tensión y baja tensión para el municipio de San Juanito – Meta, en esta población se evidenciaron fallas por la antigüedad de la red de distribución, presencia de vegetación densa y el no cumplimiento de la normativa colombiana (RETIE). Este municipio requirió de un aumento en la capacidad de carga instalada por la construcción de un hospital, sin embargo, la red de distribución instalada era

insuficiente para abastecer de manera eficiente esta locación. De la misma manera, esta investigación se concibe para hacer frente a las problemáticas locales que se presentan a lo largo de las redes de distribución presentes en el país, diseñando con la tecnología y materiales acordes a los requisitos de cada geografía, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente colombiana e implementado los estándares internacionales presentes para la solución en redes eléctricas abiertas de media y baja tensión.

Marco Metodológico

Enfoque De Investigación

Se implementará una investigación por método cualitativo y cuantificativo, con el objetivo de desarrollar un proyecto sólido con base en la experiencia y los datos geográficos y demográficos que aplican para la solución de la problemática de la distribución en redes eléctricas abiertas del país.

Tipo De Investigación

Se implementará un proyecto e investigación de tipo explicativa.

Herramientas para la Recolección de Información

Herramientas Cualitativas.

- Entrevistas con expertos en el sector eléctrico.
- Análisis documental, normativas, informes técnicos y documentos que consignen las características de la instalación de redes eléctricas.
- Estudios de caso de soluciones similares implementadas en otros países.

- Trabajo de campo; observación requerida para la implementación de diseños idóneos.
- Análisis de riesgos.

Herramientas Cuantitativas.

- Análisis de datos técnicos.
- Recopilación de datos demográficos y geoespaciales del sitio de instalación.
- Análisis de costos.
- Análisis de carga y capacidad instalada en la ubicación del proyecto.
- Comparación de escenarios, con objeto de determinar cuál de las soluciones (Red abierta semiaislada o red subterránea) es óptima.

Fuentes de Información

Primarias.

- Repositorios de las universidades colombianas.
- Documentación emitida por la CREG, Ministerio de minas y hacienda, Departamento nacional de planeación.
- Repositorios de las universidades a nivel internacional.
 - Datos demográficos y geoespaciales; Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Red de Estaciones GNSS de Colombia (REGNACOL), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Fuentes Secundarias.

- Banco Mundial; <https://www.bancomundial.org/es/country/colombia>

- Naciones unidas; <https://unstats.un.org/unsd/>
- Entrevistas con la comunidad.

Estudios y Evaluaciones

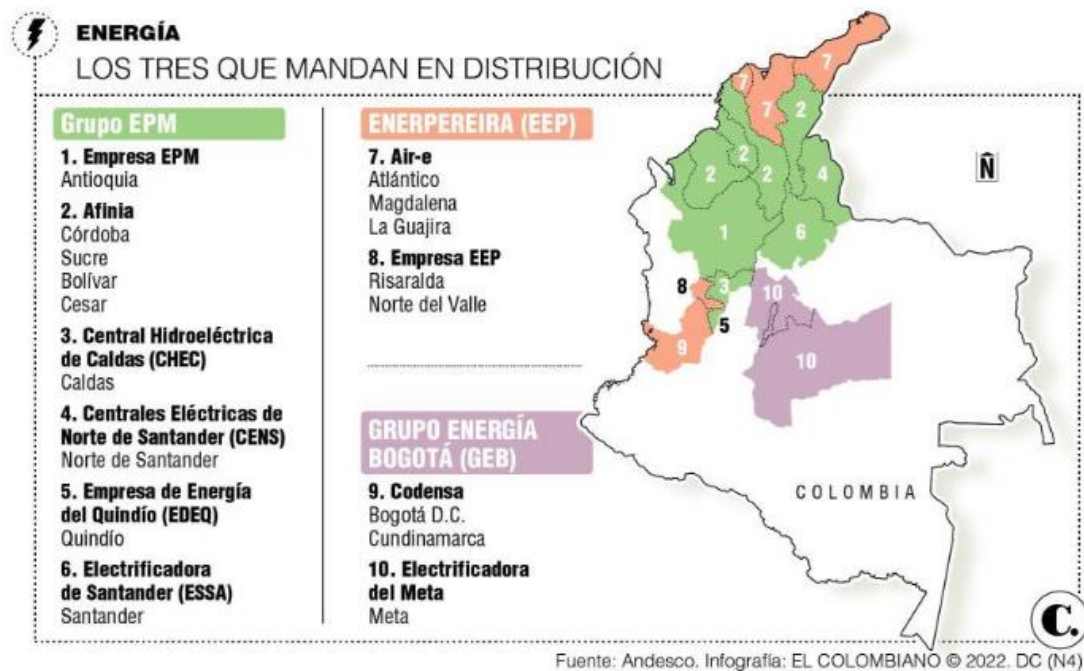
Estudio de Mercado

Población

De todas las empresas que prestan servicio de distribución eléctrica en el país, grupos como EPM cuentan con el 37% del negocio, al complementarlo con ENERPEREIRA y el grupo GEB ya se estaría hablando del 60% del negocio total.

Figura 9

Distribución de operadores de red con participación mayoritaria en el mercado



Fuente: El Colombiano (2022)

Dimensionamiento de la Demanda

En la cuantificación realizada de la oportunidad de negocio con los clientes potenciales que se ajustan a los lineamientos de este proyecto, se establece que el plan de negocio se encuentra en la zona SUR del país, sin embargo, no se descartan las oportunidades que se pueden presentar en otras regiones del país con el objetivo de profundizar en el mercado y posicionar la marca.

La zona objetivo de negocio se establece con base en que este es un proyecto orientado a las empresas que se abastecen de electricidad por medio de redes exclusivas. Se conoce que, en zonas como el Putumayo, Meta, Guaviare, entre otras más operan la mayoría de las empresas que cuentan con estos tipos de beneficios, sector Oil&Gas en su gran mayoría.

Figura 10

Reservas de gas y petróleo en Colombia para 2018

Reservas Probadas de Gas Natural en Giga Pies Cúbicos - GPC					
Departamento	GPC	%	Departamento	GPC	%
Casanare	2.216,1	58,6%	Cesar	17,4	0,5%
La Guajira	583,8	15,4%	Norte de Santander	17,1	0,5%
Sucre	305,7	8,1%	Meta	17,0	0,5%
Santander	200,6	5,3%	Atlántico	16,7	0,4%
Boyacá	176,4	4,7%	Tolima	9,0	0,2%
Córdoba	157,9	4,2%	Arauca	5,0	0,1%
Magdalena	34,1	0,9%	Antioquia	1,7	0,0%
Huila	22,1	0,6%	Cundinamarca	1,1	0,0%
Reservas Probadas de Petróleo en Millones de Barriles - MB					
Departamento	MB	%	Departamento	MB	%
Meta	888,4	45,4%	Tolima	24,7	1,3%
Casanare	380,9	19,5%	Norte de Santander	19,2	1,0%
Santander	254,7	13,0%	Bolívar	8,0	0,4%
Huila	73,2	3,7%	Nariño	2,0	0,1%
Putumayo	69,9	3,6%	Cauca	1,3	0,1%
Arauca	67,8	3,5%	Atlántico	0,7	0,0%
Boyacá	61,4	3,1%	Magdalena	0,5	0,0%
Antioquia	59,6	3,0%	Cundinamarca	0,4	0,0%
Cesar	45,5	2,3%	Sucre	0,1	0,0%
Reservas nacionales 2018 = 3.781,9 GPC					
Reservas nacionales 2018 = 1.958,3 MB					

Fuente: Elaboración propia con base en (ANH (a), 2018) y (ANH (b), 2018)

Fuente: Acipet (2022)

Análisis de la Demanda. Las empresas operadoras de red en el país, como bien se indica en el análisis del mercado, suelen usar para el tendido eléctrico de redes de media y baja tensión cables “desnudos”, los cuales transportan voltajes altamente peligrosos tanto para las personas como para la fauna. Este tipo de cables no suelen representar un mayor problema en zonas urbanas, donde son atípicas las situaciones en las que por condiciones climáticas o de intervención animal ocurran cortos circuitos en el sistema. Es por ello, que el foco principal de estudio se presenta en las zonas rurales del país, no solo por el aspecto del clima o de la fauna, sino también por factores como la atención oportuna al daño de la red debido a lo remoto de las zonas donde suelen presentarse.

Los cortes del suministro tienen una ocurrencia variable, y poco cuantificable debido a la variación de la materialización de la falla en los periodos de tiempo que se evalúan, por tal motivo, el operador de red desea una propuesta con precio asequible, en búsqueda de evaluar la viabilidad del proyecto para diseñar una mejora en su sistema de distribución actual o si continuar con el tipo de redes que viene manejando.

Otro foco de interés para las empresas encargadas de la distribución eléctrica en el territorio nacional, es que se cuente con un stock de materiales y repuestos en el país, hablando de un servicio que es indispensable, se debe garantizar la energía eléctrica para empresas que están ubicadas en zonas remota, con horarios de trabajo distribuidos en turnos rotativos para operación continua.

El éxito del proyecto se determinará al culminar una implementación de los diseños planteados para la mitigación de los cortes de suministro eléctrico, cumpliendo los parámetros de disminución de los indicadores que miden la frecuencia con que se presentan estos fenómenos,

esto dará lugar a que las empresas evalúen el reemplazo de sus redes abiertas en las distintas zonas donde afrontan esta problemática.

Dimensionamiento de la Oferta

Para dimensionar la oferta se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Alcance del Proyecto. Etapa del proyecto: Diseño conceptual, básico y de detalle.

- Componentes del proyecto: Diseño eléctrico.
- Nivel de detalle: Planos, memorias de cálculo, estudios técnicos, especificaciones técnicas.

Características del Proyecto.

- Tipo de red eléctrica: Definir qué tipo de red es; distribución, transmisión o subtransmisión.
- Tensión nominal: Baja, media o alta tensión.
- Capacidad de la red: Megavatios (MW) o kilovoltios-amperios (kVA).
- Ubicación del proyecto: Rural o urbano.
- Condiciones climáticas: Considerar factores como la temperatura, la humedad, la lluvia o el viento.

Recursos Necesarios.

- Personal: Ingenieros, técnicos y dibujantes. Se requiere de personal calificado para la elaboración de diseño y conceptos de ingeniería, con nivel educativo mínimo de

profesional, y una afinidad al diseño eléctrico sustentado por 3 años de experiencia en el área.

- Software y herramientas: Software especializado. Requisitos de hardware y software para el diseño de redes eléctricas: Software REDCAD, Software Autodesk Inventor, Software Autodesk AUTOCAD y Software Microsoft 365.
- Hardware; equipo de cómputo con características mínimas para el procesamiento de datos, con características mínimas determinadas por los softwares aplicados al diseño.

A continuación, se indican los requisitos técnicos de los softwares necesarios:

Figura 11

Requisitos técnicos Software REDCAD

Requisitos del sistema	
Software	• Sistema operativo: • Microsoft® Windows® XP (32 ó 64 bits) • Microsoft Windows 7 (32 ó 64 bits) • Microsoft Windows 8/8.1 (32 ó 64 bits) • Microsoft Windows 10 (32 ó 64 bits)
Hardware	• Procesador (CPU): • 32 bits: procesador de 1 gigahercio (GHz) o más rápido de 32 bits (x86) • 64 bits: procesador de 1 gigahercio (GHz) o más rápido de 64 bits (x64). • Memoria: • 32 bits: Mínimo 1 GB (se recomiendan 4 GB) • 64 bits: Mínimo 2 GB (se recomiendan 8 GB) • Espacio libre en disco: • Mínimo 100 MB • Pantallas convencionales: • Desde 1024 x 768 (se recomienda 1920 x 1080) con color verdadero • Conexión a internet al momento de la activación.

Fuente: REDCAD

Figura 12

Requisitos técnicos Software AUTOCAD LT.

Requisitos del sistema de AutoCAD LT 2023 (Windows)	
Sistema operativo	Microsoft® Windows® 11 o Windows 10 versión 1809 o posteriores. Consulte la política de ciclo de vida de soporte de productos
Procesador	Básico: No se admiten procesadores ARM de 2,5 - 2,9 GHz (base). Recomendado: Procesador de 3 GHz (base) o 4 GHz (turbo)
Memoria	Básico: 8 GB Recomendado: 16 GB
Resolución de pantalla	Pantallas convencionales: 1920 x 1080 con color verdadero Pantallas 4K y de alta resolución: Resoluciones de hasta 3840 x 2160 (con tarjeta gráfica compatible)
Tarjeta gráfica	Básico: GPU de 1 GB con un ancho de banda de 29 GB/s y compatible con DirectX 11 Recomendado: GPU de 4 GB con un ancho de banda de 106 GB/s y compatible con DirectX 12 Se requiere DirectX 12 con un nivel de función 12_0 para los estilos visuales Sombreado (rápido) y Sombreado con aristas (rápido)
Espacio en disco	10 GB (unidad SSD recomendada)
Dispositivo señalador	Admite ratones de Microsoft
.NET Framework	.NET Framework, versión 4.8 o posterior

Fuente: AUTOCAD LT.

Figura 13

Requisitos técnicos Software AUTODESK INVENTOR

Para modelos complejos, ensamblajes de moldes complejos y ensamblajes de gran tamaño (normalmente más de 1000 piezas)	
Tipo de CPU	Recomendado: 3,30 GHz o superior, 4 o más núcleos
Memoria	Recomendado: 64 GB de RAM o superior
Gráficos	Recomendado: GPU de 4 GB con un ancho de banda de 106 GB/s y compatible con DirectX 11

Fuente: AUTODESK INVENTOR.

- Equipos y materiales: Equipos de medición, herramientas de diseño.

Marco Legal y Regulatorio.

Normas Técnicas. Se deben cumplir normas como el RETIE, la NTC 2050 o la NTC 4532.

Permisos y Licencias. Se requieren permisos ambientales y permisos de operación, solicitados por el usuario final.

Competencia – Precios

Se logra realizar un sondeo de mercado colombiano donde se solicitaron cotizaciones de empresas eléctricas para evaluar precios, además se identifica cuáles son las necesidades de los clientes potenciales. A continuación, se presentan los ítems más representativos a la hora de realizar un diseño de redes eléctricas de media tensión.

Punto de Equilibrio Oferta – Demanda

A continuación, en la tabla 6 se presentan los datos obtenidos por las encuestas aplicadas a los operadores de red considerados como clientes potenciales, se considera para la evaluación un nivel de confianza del 95% y un error con respecto a la media de 3%, 10000 poblaciones afectadas estimadas, y un valor un promedio de afectaciones estimadas de 20 sucesos.

Tabla 6*Número de afectaciones en el servicio por año*

No.	Encuestado	Fallas en el suministro eléctrico por año
1	AIR-E S.A.S E.S.P	15
2	RUITOQUE S.A E.S.P	17
3	CELSIA COLOMBIA S.A E.S.P	4
4	CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A E.S.P	7
5	CENTRALES ELECTRICAS DEL CAUDA S.A E.S.P	20
6	CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A E.S.O	5
7	CODENSA S.A E.S.P	18
8	COMPAÑÍA DE ELECTRICIDAD DE TULUA S.A E.S.P	25
9	COMPAÑÍA ENERGETICA DE OCCIENTE S.A E.S.P	4
10	COMPAÑÍA ENERGETICA DEL TOLIMA S.A E.S.P	7
11	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A E.S.P	6
12	ELECTRIFICADORA DEL CAQUETA S.A E.S.P	13
13	ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A E.S.P	4
14	ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A E.S.P	16
15	ELCTRIFICADORA DEL META S.A E.S.P	6
16	EMPRESA DE ENERGIA DE ARAUCA E.S.P	26
17	EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ S.A E.S.P	7
18	EMPRESA DE ENERGIA DE CASANARE S.A E.S.P	8
19	EMPRESA DE ENERGIA DEL BAJO PUTUMAYO S.A E.S.P	22
20	EMPRESA DE ENERGIA DEL PUTUMAYO S.A E.S.P	10
21	EMPRESA DE ENERGIA DEL QUINDIO S.A E.S.P	21
22	EMPRESA DE ENERGIA DEL VALLE DE SIBUNDOY S.A E.S.P	27
23	EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DEL GUAVIRE S.A E.S.P	6
24	EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL PACIFICO S.A E.S.P	22
25	EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRIFICADORA S.A E.S.P	25
26	EMPRESAS MUNICIPALES DE ENERGIA ELECTRIFICADORA S.A E.S.P	4
27	EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E E.S.P	7
28	EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI I.C.E E.S.P	7
29	EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P	9

Fuente: autores

Tabla 7*Análisis de datos de afectaciones en población*

Variables	datos
Promedio	12,7
Varianza	62,29
Error	0,14
Z	-1,88
Nivel confianza	3,54
Tamaño muestra	1520,48
Afectación estimadas por población	20

Fuente: Autores.

Se obtiene que el tamaño de la muestra que en el que se deben evaluar las fallas presentadas en el suministro eléctrico es de 1520, y se obtiene un promedio de 12.7 afectaciones al año por operador de red. Esto nos da un mercado de 30409 afectaciones que se pueden mitigar por año.

Proyección de Ventas.**Tabla 8***Proyección de ventas diseños de modificación de redes.*

Año	ventas por unidades de diseño	precio (millones \$)	publicidad (millones \$)	comisiones 1% ventas (millones \$)
	Y	X1	X2	X3
2023	10	10	2	2
2024	24	11	5	5
2025	155	20	15	15
2026	425	55	35	25
2027	1200	66	45	32
2028	1405	145	50	45

Fuente: Autores.

Tabla 9

Se evidencia una relación fuerte entre las variables, con base en el coeficiente de correlación obtenido en la regresión.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,957
Coeficiente de determinación R^2	0,916
R^2 ajustado	0,789
Error típico	282,68
Observaciones	6

Fuente: autores

Tabla 10

Análisis de varianza

variable	grado de libertad	Σ de cuadrados	$\bar{X}$ de los cuadrados	F	valor crítico de F
Regresión	3	1732536,7	577512,2	7,227	0,124
residuos	2	159820,8	79910,4		
Total	5	1892357,5			

Nota: Se obtiene un valor crítico de F superior al 5%, lo que nos indica que el modelo está por fuera del rango de aceptación. Fuente: autores

Tabla 11

Proyección de ventas diseños de modificación de redes - modelo 2.

Año	ventas por unidades diseño	precio (millones \$)	publicidad (millones \$)	comisiones 1% ventas (millones \$)
	Y	X1	X2	X3
2023	10	10	2	2
2024	24	11	5	5
2025	75	13	10	15
2026	300	15	15	20
2027	465	18	20	25
2028	865	25	25	30

Fuente: autores

Tabla 12

Se evidencia una relación fuerte entre las variables, con base en el coeficiente de correlación obtenido en la regresión - para el modelo 2

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,996
Coeficiente de determinación R^2	0,991
R^2 ajustado	0,978
Error típico	49,030
Observaciones	6

Fuente: autores

Tabla 13

Análisis de varianza

variable	grado de libertad	Σ de cuadrados	$\bar{X}$ de los cuadrados	F	valor crítico de F
Regresión	3	551923,03	183974,34	76,53	0,013
residuos	2	4807,81	2403,90		
Total	5	556730,83			

Nota: Se obtiene un valor crítico de F inferior al 5%, lo que nos indica que el modelo está dentro del rango de aceptación. Fuente: autores.

Tabla 14

Valores para la ecuación de regresión y probabilidades para proyección de ventas

variable	Coeficientes	error típico	estadístico t	probabilidad	inferior 95%	superior 95%	inferior 95%	superior 95%
Intercepción	-519,16	144,50	-3,6	0,07	-1140,88	102,55	-1140,88	102,55
variable X1	46,56	17,82	2,61	0,12	-30,13	123,25	-30,13	123,25
variable X2	36,98	31,82	1,16	0,37	-99,94	173,91	-99,94	173,91
variable X3	-23,48	19,21	-1,22	0,35	-106,15	59,19	-106,15	59,19

Fuente: autores

Ecuación de regresión: $-519,16 + 46,56 * x_1 + 36,98 * x_2 - 23,48 * x_3$

Tabla 15*Proyección de crecimiento de variables.*

variables independientes / año	ventas (millones de \$)	X1	X2	X3
		16,50%	52,34%	57,04%
		precio	comisiones	publicidad
2029	1139	29	38	47
2030	1469	34	58	74
2031	1862	40	88	116
2032	2321	46	135	182
2033	2838	54	205	287

Fuente: autores

Determinación de Precios / Estrategias de Comercialización

Determinación de Precios. Para los precios de referencia se solicitan de manera anónima a tres proveedores cotizaciones de diseño de redes eléctricas, de esta manera se encuentran los mínimos de cumplimiento que se deben considerar para el desarrollo de los proyectos:

Tabla 16*Precios referencia vs Precio sustituto*

DC WIRE DESIGN					
Puesta en marcha del servicio	cantidad	Proveedor 1 CESAL	Proveedor 2 TOP GROUP	Proveedor 3 J&S	Precio sustituto
Asistencia en campo	1	\$ 31.000.000,0 0	\$ 37.000.000,0 0	\$ 32.500.000,0 0	\$ 30.848.831,0 0
distribución de circuitos	1				
cálculos eléctricos	1				
diseño puesta a tierra	1				
coordinación y selectividad de protecciones	1				
planos y documentación	1				

Nota: El valor del precio sustituto se determina en el análisis financiero presentado en el numeral 2.3.5. Fuente: Autores

Estrategias de Comercialización. Existen diferentes tipos de estrategias para comercializar un producto, este abanico de opciones obedece a las características de los productos que se promocionan, cada uno tiene un nicho de mercado específico y por ende formas diferentes de ser promocionado con el fin de llegar a la mayor cantidad de clientes posibles.

En el territorio colombiano el mercado de la distribución eléctrica es bastante reducido, por consecuencia, se habla de una población finita, lo cual genera que la estrategia de comercialización deba adaptarse a una forma de promoción dirigida específicamente al segmento de clientes que en realidad puedan estar interesados en la información. Es por esta razón que se define como la estrategia más acertada para comercializar este producto y llegue a los clientes deseados, la segmentación del mercado.

Segmentación del Mercado. Según lo definen Hill y Jones, la segmentación del mercado es: “La manera en que una compañía decide agrupar a los clientes, con base en diferencias importantes de sus necesidades o preferencias, con el propósito de lograr una ventaja competitiva” y Walker y Etzel enuncian como sus principales ventajas:

- Muestra congruencia con el concepto de mercadotecnia.
- Aprovecha mejor los recursos.
- Compite más eficazmente.
- No se diluyen esfuerzos en actividades sin valor.
- Ayudan a los clientes a encontrar productos de verdadero interés para sus necesidades.

Se decide emplear a la segmentación de mercado como la estrategia de comercialización apropiada para lograr acercarse de manera efectiva a los clientes potenciales. Esta segmentación de clientes parte de la base de un mercado reducido en cuanto a la cantidad de operadores de red

que puedan demostrar interés en esta idea de mercado. Si bien en la población se cuenta con 31 empresas prestadoras del servicio de distribución eléctrica, realmente la problemática planteada se presenta en un porcentaje con mucha diferencia mayor para los sectores rurales o alejados del área urbana, por ende, se obtiene una segmentación importante centrada en aquellas que prestan el servicio para áreas rurales, más sin embargo no se descartan directamente aquellas que lo prestan en áreas urbanas.

En el análisis del mercado, para la segmentación se toma como criterio la ubicación geográfica de las empresas cuya base se establece en zonas rurales con alto impacto ambiental como lo puede ser la velocidad del viento promedio en cada zona, el objetivo es aplicar una relevancia a cada operador dependiendo del impacto que este factor ambiental genere en la zona:

Tabla 17

Ciudades con mayor velocidad del viento en Colombia

Ranking	Ciudad / municipio	departamento	velocidad (m/s)
1	El Banco	Magdalena	5,1
2	San Andrés	San Andrés	4,6
3	Valledupar	Cesar	3,7
4	Riohacha	La Guajira	3,7
5	Soledad	Atlántico	3,6
6	Pasto	Nariño	3,5
7	Cúcuta	Norte de Santander	3,1
8	Corozal	Sucre	3
9	Santa Marta	Magdalena	2,8
10	Lebrija	Santander	2,8

Fuente: El Tiempo (2017)

Tabla 18

Clasificación de los operadores de red por la incidencia del viento en su zona de distribución.

	Nombre	Zona	Relevancia
1	AIR- E S.A.S. E.S.P.	Atlántico, Magdalena, Guajira	MEDIA
2	CARIBEMAR DE LA COSTA S.A.S. E.S.P.	Cartagena	MEDIA
3	CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	Valle, Cauca, Tolima	BAJA
4	CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. E.S.P.	Caldas	BAJA
5	CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.	Nariño	MEDIA
6	CENTRALES ELECTRICAS DEL CAUCA S.A. E.S.P.	Cauca	BAJA
7	CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	Norte de Santander	MEDIA
8	CODENSA S.A. E.S.P.	C/marca, Boyacá. Tolima, Meta	ALTA
9	COMPANIA DE ELECTRICIDAD DE TULUA S.A. E.S.P.	Tuluá, Valle	BAJA
10	COMPANIA ENERGETICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.	Cauca	BAJA
11	COMPAÑIA ENERGETICA DEL TOLIMA S.A. E.S.P.	Tolima	BAJA
12	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.	Santander	MEDIA
13	ELECTRIFICADORA DEL CAQUETA S.A. E.S.P.	Caquetá	BAJA
14	ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A. E.S.P.	Caribe	MEDIA
15	ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.	Huila	BAJA
16	ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P.	Meta	ALTA
17	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA E.S.P.	Arauca	BAJA

18	EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E.S.P	Boyacá	BAJA
19	EMPRESA DE ENERGIA DE CASANARE S.A. E.S.P.	Casanare	ALTA
20	EMPRESA DE ENERGIA DE PEREIRA S.A. E.S.P.	Pereira	BAJA
21	EMPRESA DE ENERGIA DEL BAJO PUTUMAYO S.A. E.S.P.	Putumayo	ALTA
22	EMPRESA DE ENERGIA DEL PUTUMAYO S.A. E.S.P	Putumayo	ALTA
23	EMPRESA DE ENERGIA DEL QUINDIO S.A. E.S.P.	Quindío	BAJA
24	EMPRESA DE ENERGIA DEL VALLE DE SIBUNDOY S.A. E.S.P.	Putumayo	ALTA
25	EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DEL DEL GUAVIARE S.A. E.S.P.	Guaviare	ALTA
26	EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL PACIFICO S.A. E.S.P.	Chocó	BAJA
27	EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA S.A. E.S.P	Popayán	BAJA
28	EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E. E.S.P.	Cali	BAJA
29	EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P.	Cartago	BAJA
30	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.	Antioquia	BAJA
31	RUITOQUE S.A. E.S.P.	Santander	MEDIA

Fuente: El Tiempo (2017)

Una vez realizada la caracterización de la población, se emplean las siguientes estrategias para realizar la comercialización del producto:

- Línea telefónica directa con departamento comercial de las empresas prestadoras del servicio eléctrico.

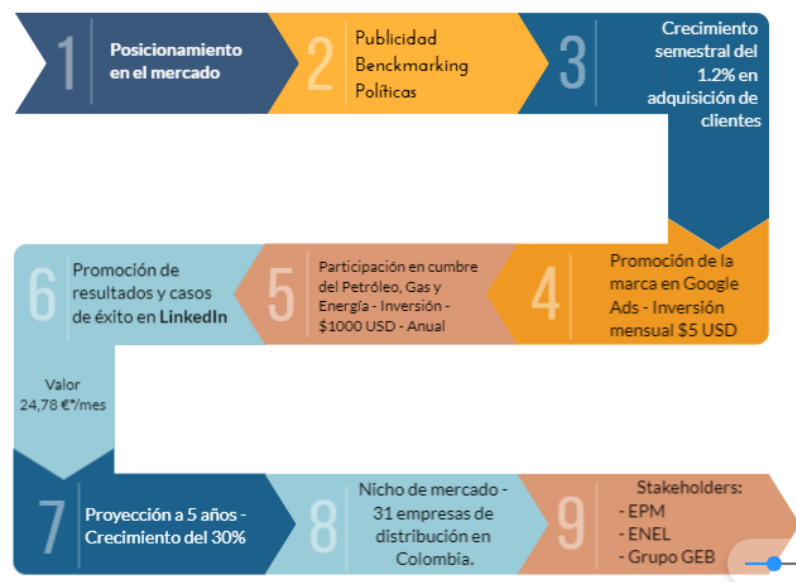
- Envío de brochure de productos por medio de correos electrónicos al área comercial y de ingeniería de las empresas.
- Acordar visitas comerciales a las empresas identificadas.
- Invitaciones a webinars para las empresas identificadas como clientes potenciales.

Canales de Comercialización

El método de promoción principal serán las redes sociales, la publicidad y ventas se realizarán a través de Google Ads, el valor de la inversión mensual es de \$5USD. La red profesional se trabajará por medio de LinkedIn, su versión profesional tiene un valor de 24.78 euros al mes. Finalmente se proyecta realizar la divulgación de casos de éxito y obtención de contactos profesionales participando en la Cumbre del petróleo, gas y energía, cuyo valor de inscripción como expositor es de \$1000USD.

Figura 14

Roadmap publicidad



Fuente: Autores

Estudio Técnico

Diseño Conceptual del Proyecto

Figura 15

Diseño conceptual del proyecto



Fuente: Autores

Análisis y Descripción del Proceso, Bien o Producto. Se desea obtener una empresa que sea líder en el diseño de redes eléctricas para la modificación de redes abiertas por semi aisladas ecológicas o subterráneas en el territorio nacional. Con el fin de reducir las interrupciones del servicio, y las pérdidas de energía. Para ello se tienen en cuenta varios factores, como el comprender que se debe cumplir con los requisitos legales relacionadas con

el diseño, construcción y operación de redes eléctricas en Colombia, tener presente que una de las propuestas de este proyecto es cumplir con todas las normativas nacionales relacionadas con la distribución de energía eléctrica incluyendo el RETIE, NTC 2050. Adicional cumpliendo con los estándares de seguridad y protección ambiental. También uno de los resultados que se esperan es contar con tecnología y equipos actualizados y adecuados para el diseño y la implementación de redes eléctricas eficientes y confiables. Se considera que la empresa debe mantenerse al tanto de las últimas tendencias y avances tecnológicos referentes a las redes eléctricas de media tensión. De manera que también se espera contar con un equipo capacitado y talentoso, con experiencia en diseño de redes eléctricas. Con esto se espera tener beneficios para la comunidad de manera que el servicio eléctrico será más confiable, la apariencia visual mejorará el entorno, se desea obtener nuevas tecnologías para esto el proyecto desea implementar diseño de circuitos eléctricos lo cual la instalación que se propone para la instalación es que sea con cables ecológicos, sistemas modernos y amigables con el medio ambiente.

Definición de las Características Técnicas y de Aprovechamiento del Proyecto. Para comprender las características técnicas y el aprovechamiento del proyecto, es fundamental contextualizar la necesidad y los objetivos que buscamos alcanzar. En este caso, nos enfrentamos a la tarea de mejorar la infraestructura eléctrica en una región particularmente importante para el suministro energético del país. El proyecto se centra en la optimización de las redes de distribución abiertas existentes, considerando la transición hacia sistemas semi aislados o subterráneos en Media Tensión. Esto implica una serie de características técnicas específicas que deben abordarse con precisión para garantizar la eficiencia, la confiabilidad y la seguridad del suministro eléctrico en la zona. En términos técnicos, estamos hablando de la planificación y el

diseño de nuevas infraestructuras eléctricas que permitan una distribución más eficiente de la energía en la región. Esto incluye la selección adecuada de materiales, la configuración de los circuitos, la capacidad de carga, la resistencia a condiciones climáticas extremas y otros factores relevantes para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema. Además, es importante destacar que el proyecto no solo se enfoca en mejorar la infraestructura técnica, sino también en aprovechar al máximo los recursos disponibles y las oportunidades específicas que ofrece la región. Esto puede implicar consideraciones geográficas, ambientales, socioeconómicas y regulatorias que influyen en el diseño y la implementación de las soluciones propuestas. En el caso particular de la zona Andina y Orinoquía de Colombia, existen desafíos y oportunidades únicas que deben ser abordados de manera integral. Esto puede incluir la topografía del terreno, la densidad poblacional, la demanda energética en crecimiento, las condiciones climáticas variables y la necesidad de garantizar la sostenibilidad ambiental. El proyecto busca mejorar las características técnicas de las redes de distribución eléctrica, al tiempo que aprovecha los beneficios asociados, como la fiabilidad del suministro, la eficiencia energética y el desarrollo económico, para la zona Andina y Orinoquía de Colombia.

Tamaño y Localización. El proyecto aborda una tarea significativa en términos de tamaño y alcance geográfico, ya que involucra la modificación y mejora de las redes de distribución eléctrica en una extensa área que abarca tanto la zona Andina como la Orinoquía de Colombia. Esta región, caracterizada por su diversidad geográfica y su importancia económica, presenta desafíos y oportunidades únicas en términos de suministro eléctrico. En cuanto al tamaño del proyecto, estamos hablando de un esfuerzo considerable que abarca múltiples áreas geográficas y comunidades. La tarea de modificar las redes de distribución abiertas, por semi aisladas o subterráneas en Media Tensión, implica la planificación y ejecución de obras que

pueden extenderse a lo largo de cientos de kilómetros de infraestructura eléctrica. Además, considerando la complejidad técnica y logística involucrada, estamos hablando de un proyecto de envergadura que requerirá recursos significativos en términos de personal, materiales y equipamiento. En términos de localización, es crucial destacar que el proyecto se concentra en dos regiones específicas de Colombia: la zona Andina y la Orinoquía. Estas áreas no solo son importantes desde el punto de vista económico y demográfico, sino que también presentan desafíos únicos en términos de acceso geográfico, condiciones climáticas y necesidades energéticas particulares de las comunidades locales. La zona Andina, caracterizada por su relieve montañoso y su densidad poblacional, demanda soluciones de distribución eléctrica que puedan adaptarse a terrenos variados y condiciones climáticas cambiantes. Por otro lado, la Orinoquía, con su extensa llanura y una distribución poblacional más dispersa, plantea desafíos logísticos adicionales en términos de acceso y mantenimiento de la infraestructura eléctrica.

Requerimiento para el Desarrollo del Proyecto. Para abordar los requisitos claves de nuestro proyecto es importante conocer y comprender que nuestro objetivo principal es convertirnos en la empresa líder en el diseño de redes eléctricas. Y para esto debemos cumplir con ciertas normativas y regulaciones legales que entorno a la parte eléctrica que se rigen en Colombia, teniendo en cuenta esto las más relevantes son:

- **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE):** El RETIE establece las normas técnicas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Colombia, incluyendo las redes de distribución. Este reglamento es de cumplimiento obligatorio para garantizar la seguridad de las personas y la propiedad en el sector eléctrico.
(Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, s. f.)

- Resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG): La CREG La CREG fue creada a través de las leyes 142 y 143 de 1994, con el fin de regular las actividades de los servicios públicos domiciliarios de energía y gas. Sus funciones básicamente son: Regular los monopolios, Promover la competencia, Establecer esquemas tarifarios, Fijar normas de calidad, Dar concepto de legalidad del contrato de condiciones uniformes. Y absolver consultas generales. (CREG, 2014).
- Norma Técnica Colombiana 2050: La Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) basada en el National Electrical Code (NEC) cuyo objeto es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad. (Dávila, H., & Villa, H., 2008).

Supuestos y Restricciones del Proyecto

Dentro de las consideraciones que se tienen en cuenta en el proyecto frente a los supuestos son los siguientes:

- Disponibilidad de Recursos: Se asume de unos recursos necesarios para llevar a cabo las modificaciones en las redes de distribución, incluyendo personal capacitado, materiales y equipo, están disponibles.
- Acceso a Datos: Se parte del supuesto de que se debe contar con acceso a datos precisos y actualizados sobre la infraestructura existente, como la ubicación de postes, transformadores, líneas de distribución, etc.
- Condiciones Climáticas: Se asume que se tiene en cuenta las condiciones climáticas específicas de la zona Andina y Orinoquia para diseñar soluciones que sean adecuadas y

resistentes a eventos climáticos extremos, como fuertes lluvias, vientos y cambios de temperatura.

Las restricciones que se tienen en consideración son las siguientes:

- **Presupuesto Limitado:** Las modificaciones en las redes de distribución estarán sujetas a un presupuesto limitado, lo que podría influir en la escala y alcance de las mejoras que se pueden realizar.
- **Tiempo:** Existe una restricción de tiempo para completar las modificaciones, por lo que es necesario optimizar los procesos y minimizar los tiempos de inactividad cuando se realice la ejecución de la actividad todo esto para garantizar una transición fluida.
- **Impacto Ambiental:** Se debe tener en cuenta el impacto ambiental de las modificaciones propuestas, asegurando que se cumplan con las regulaciones ambientales y minimizando cualquier efecto negativo en el entorno natural.
- **Consideraciones Geográficas:** Las características geográficas específicas de la zona, como terrenos montañosos, ríos, y áreas remotas, pueden presentar desafíos adicionales que deben ser considerados en el diseño de las modificaciones de la red.

Estudio Económico y Financiero

Como base para el estudio se genera un plano administrativo de capacidad instalada que garantiza la funcionalidad de la compañía cuando se ponga en marcha el proyecto, constando con los espacios suficientes para el personal que hará parte de la organización.

Figura 16

Plano administrativo, capacidad instalada 4 proyectos de diseño



Fuente: Autores.

Estimación del Valor de la Inversión del Proyecto

Presupuesto maestro. Se genera el presupuesto maestro con base en el plano administrativo, asumiendo el arriendo como un costo fijo durante el primer año lectivo.

Tabla 19

Presupuesto maestro

Costos del Proyecto			
Operación			
Maleta de herramientas	4	\$ 140.000	\$ 560.000
Cámara termográfica	4	\$ 3.800.000	\$ 15.200.000
Medidor Laser 50m	4	\$ 566.000	\$ 2.264.000
Cinta métrica 50m	4	\$ 101.000	\$ 404.000
Papelería	1	\$ 650.000	\$ 650.000
Herramienta de mano	4	\$ 450.000	\$ 1.800.000
Administración	Cantidad / Und	Valor Unitario	Total
Software	10	\$ 900.000	\$ 9.000.000
Escritorio	4	\$ 800.000	\$ 3.200.000
Mesa de trabajo	1	\$ 450.000	\$ 450.000

Silla	12	\$ 550.000	\$ 6.600.000
Tablero	3	\$ 200.000	\$ 600.000
Televisor	3	\$ 900.000	\$ 2.700.000
Mesa cafetería	2	\$ 386.000	\$ 772.000
Cafetera	2	\$ 160.000	\$ 320.000
Sofá	2	\$ 464.000	\$ 928.000
Locker	1	\$ 1.100.000	\$ 1.100.000
Equipo de computo	10	\$ 4.000.000	\$ 40.000.000
Horno Microondas	1	\$ 300.000	\$ 300.000
Mesa comedor	1	\$ 300.000	\$ 300.000
Silla comedor	5	\$ 125.000	\$ 625.000
Impresora + Mueble	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Total			\$ 88.773.000

Fuente: Autores

Carga Prestacional para la Nómina. Se incluye un 2% no establecido por la ley, pero si recomendado para generar una reserva en el momento de comprar la dotación requerida para el personal:

Tabla 20

Estimación carga prestacional

% Carga Prestacional		
Pago	Empleador	Empleado
Dotación	2%	-
cesantías	8%	-
Int. Cesantías	0%	-
prima legal	8%	-
vacaciones	4%	-
caja de compensación	4%	-
ICBF	3%	-
Sena	2%	-
ARL	1%	-
Salud	9%	4%
Pensión	12%	4%
60,972%	52,97%	8%

Fuente: Autores

Tabla 21*Valor de la nómina mensual*

Fuente: autores

trabajador	ocupación	dependencia	salario	valor día laborado	tipo de contrato	días trabajados	auxilio de transporte	salario mensual
Danny Leandro Pimental	Gerente administrativo	Gerencia	\$ 4.000.000,00	\$ 133.333	Indefinido	30	-	\$ 6.438.880
Cristhian Camilo Camacho	Director de proyectos	Proyectos	\$ 4.000.000,00	\$ 133.333	Indefinido	30	-	\$ 6.438.880
Tecnólogo eléctrico	analista de licitaciones 1	Comercial	\$ 1.500.000,00	\$ 50.000	fijo	30	\$ 140.606,00	\$ 2.500.310
Tecnólogo eléctrico	analista de licitaciones 2	Comercial	\$ 1.500.000,00	\$ 50.000	fijo	30	\$ 140.606,00	\$ 2.500.310
Diseñador electromecánico	diseño 1	Ingeniería	\$ 1.900.000,00	\$ 63.333	fijo	30	\$ 140.606,00	\$ 3.144.198
Diseñador eléctrico	diseño 2	Ingeniería	\$ 1.900.000,00	\$ 63.333	fijo	30	\$ 140.606,00	\$ 3.144.198
Diseñador eléctrico	diseño 3	Ingeniería	\$ 1.900.000,00	\$ 63.333	fijo	30	\$ 140.606,00	\$ 3.144.198
Auxiliar contable	contabilidad	Administración	\$ 1.300.000,00	\$ 43.333	fijo	30	\$ 140.606,00	\$ 2.178.366
auxiliar administrativo	talento humano	Administración	\$ 1.300.000,00	\$ 43.333	fijo	30	\$ 140.606,00	\$ 2.178.366
Técnico de servicios	operativo	Proyectos	\$ 2.600.000,00	\$ 86.667	obra labor	18	\$ 140.606,00	\$ 2.596.893
Técnico de servicios	operativo	Proyectos	\$ 2.600.000,00	\$ 86.667	obra labor	18	\$ 140.606,00	\$ 2.596.893
								\$36.861.495,013

Definición de Costos y Gastos de Operación y Mantenimiento del Proyecto

Entre los rubros que se consideraran para el análisis financiero se incluye el gasto asociado al préstamo causado para cubrir la inversión en el momento 0 de la compañía. La mano de obra requerida para una producción mínima de 3 proyectos mensuales, siendo la capacidad máxima instalada; diseño 4 proyectos/mes.

Tabla 22

Costos mensuales

Costos para ejecución de 3 proyectos mensuales - mínima capacidad instalada			
Descripción de la actividad	Cantidad	Valor	Subtotal
Visita en campo (Técnico de servicios 100% ocupación)	-	-	-
Transporte ida y regreso	3	\$ 1.600.000	\$ 4.800.000
Viáticos (hospedaje, almuerzo, comida, cena, hidratación) x 1 día	18	\$ 100.000	\$ 1.800.000
Dotación	3	\$ 103.876	\$ 311.627
Bonos de campo	18	\$ 30.000	\$ 540.000
Valor Nomina visita a campo	2	\$ 2.596.893	\$ 5.193.787
Licenciamiento software (Microsoft 365 + Software de diseño específico)	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
<i>Nómina - Gestión del proyecto</i>			
Pagos y gestión financiera (Asistente contable - Talento humano)	1	\$ 4.356.733	\$ 4.356.733
Adquisición de proyectos, validación orden de compra, generación orden de servicio y programación técnico de campo (Gerente administrativo - 33,3% asignación x Proyecto)	1	\$ 6.438.880	\$ 6.438.880
Elaboración de consultoría (Analista de licitaciones - 50% asignación)	1	\$ 5.000.621	\$ 5.000.621
Elaboración de diseño preliminar, definitivo y entregables del proyecto(Director de proyectos 33% de asignación, Diseñador eléctrico 100% asignación)	1	\$ 15.871.475	\$ 15.871.475
Arriendo de oficinas	1	\$ 3.978.387	\$ 3.978.387
Pago de servicios públicos	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Total costos			\$ 50.791.509,23

Fuente: Autores

Tabla 23*Gastos mensuales*

Gastos			
Descripción de la actividad	Cantidad	Valor	Subtotal
Gasto Financiero	1	\$ 2.922.572	\$ 2.922.572
Pago de publicidad y mercadeo de la marca			
Google ADS	1	\$ 22.000	\$ 22.000
LinkedIn Pro	1	\$ 118.944	\$ 118.944
Cumbre Petróleo, Gas y Energía	1	\$ 733.333	\$ 733.333
Manager WEB	1	\$ 253.200	\$ 253.200
Pago de operador de servicios generales	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Pago de prestación de seguridad privada	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Total gastos			\$ 7.050.049,71
Costo de operación			\$ 57.841.558,94

Fuente: Autores

Flujo de Caja del Proyecto Caso**Tabla 24***Balance proforma del proyecto*

Activos		Pasivos	
Activos Corrientes		Pasivos Corrientes	
Bancos	\$ 3.978.387	Cuentas por Pagar	\$ 88.123.043
Inventario	\$ 20.878.000	Proveedores	\$ 1.705.771
Total	\$ 24.856.387	Total	\$ 89.828.814
Activos No Corrientes		Pasivos No Corrientes	
Maquinaria y Equipo	\$ 40.000.000	Obligaciones Financieras	\$ 2.922.572
Muebles y Equipo de oficina	\$ 18.895.000	Total	\$ 2.922.572
Aporte inicial	\$ 20.000.000	Patrimonio	
Total	\$ 78.895.000	Total	\$ 20.000.000,00
Intangibles		Patrimonio + Pasivos	
Software	\$ 9.000.000		\$ 112.751.387
Total Activos	\$ 112.751.387		

Fuente: Autores

La tabla 25 relacionada con el flujo de caja del proyecto se puede ver completa en el anexo 1

Tabla 25

Flujo de caja del proyecto

DC WIRE DESIGN						DANE ESTADÍSTICO Y CENSO NACIONAL DE ESTADÍSTICA 70 AÑOS	
Mes	Ingresos	Costos	Gastos	Utilidad	Incremento de ventas	IPC Prom. 2022	IPP Prom. 2022
0				-\$ 186.398.626,33			
1	\$ 92.546.494	\$ 57.841.559	\$ 43.911.545	-\$ 9.206.609	1,00%	0,54%	0,76%
2	\$ 93.471.959,25	\$58.281.154,79	\$44.148.667,06	-\$ 8.957.863	1,50%	0,54%	0,76%
3	\$ 4.874.038,64	\$58.724.091,57	\$44.387.069,87	-\$ 8.237.123	2,00%	0,54%	0,76%
4	\$ 96.771.519,41	\$59.170.394,66	\$44.626.760,04	-\$ 7.025.635	2,50%	0,54%	0,76%
5	\$ 99.190.807,40	\$59.620.089,66	\$44.867.744,55	-\$ 5.297.027	3,00%	0,54%	0,76%

Fuente: Autores

Determinación del Costo de Capital, Fuentes de Financiación y Uso de Fondos

Se requiere financiación para el aprovisionamiento de lo estipulado en el presupuesto maestro, se evalúan tres entidades financieras del ámbito local, obteniendo variedad de tasas de interés y valores de cuota fija para un crédito.

Figura 17

Opciones de crédito en Bancolombia

Bancolombia		
Te ofrecemos estas opciones para Crédito de Libre Inversión		
Tasa fija - Cuota fija	Tasa variable - Cuota fija	Tasa variable - Cuota variable
Por un crédito de \$ 88,773,000	Por un crédito de \$ 88,773,000	Por un crédito de \$ 88,773,000
Pagarías 60 cuotas mensuales por un valor aproximado de \$2,419,620	Pagarías 60 cuotas mensuales por un valor aproximado de \$2,455,853	Pagarías 60 cuotas mensuales por un valor aproximado de \$3,227,490
Tasas y tarifas Tasa mes vencido 1.78% Seguro de vida \$114,517	Tasas y tarifas Tasa mes vencido 1.84% Seguro de vida \$114,517	Tasas y tarifas Tasa mes vencido 1.84% Seguro de vida \$114,517
Conocer el plan de pagos SOLICITAR CRÉDITO	Conocer el plan de pagos SOLICITAR CRÉDITO	Conocer el plan de pagos SOLICITAR CRÉDITO

Tabla 26*Datos amortización crédito Bancolombia*

Crédito Bancolombia	
Monto	\$ 88.773.000,00
Cuota inicial	-
Préstamo	\$ 88.773.000,00
tiempo (N): años	5
periodo (n): meses	12
seguro de vida	\$ 114.517,00
Nper	60
Interés (i%): mensual	1,78%

Fuente: Autores

Tabla 27*Amortización crédito Bancolombia*

pago prin (cuota fija)	Saldo	seguro de ida	pago int (cuota fija)	cuota/pago (cuota fija)
-	\$ 88.733.000,00	-	-	-
\$ 839.469,77	\$ 87.933.539,00	\$ 114.517,00	\$ 1.580.159,40	\$ 2.534.137,17
\$ 2.377.304,15	-	\$ 114.517,00	\$ 42.316,01	\$ 2.534.137,17
				\$ 152.048.229,95

Fuente: Autores

Figura 18*Simulador de crédito Banco de Bogotá*

Banco de Bogotá

Simulador | Crédito Libre Destino

¿Cuánto necesitas?
Desde 400.000 pesos

\$ 88.773.000

¿A qué plazo?
De 12 a 72 meses

60 meses

Tu cuota mensual sería de:

\$2.961.628

TASA FIJA MES VENCIDO
2.52% N.M.V.

TASA EFECTIVA ANUAL
34.87% E.A.

Plan de pagos

Características del crédito

Tabla 28*Conversión de tasa – Banco de Bogotá*

conversión de tasas Banco de Bogotá	
34,87% EA	MV
$(1 + 0,3487)^1$	$(1 + i)^{12}$
$(1 + 0,3487)^1/12$	$(1 + i)^{12}/12$
$(1 + 0,3487)^{0,083333}$	$(1 + i)$
$(1 + 0,3487)^{0,083333} - 1$	i
0,02524164	$i = 2,524 \%$

Fuente: Autores.

Tabla 29*Datos amortización crédito Banco de Bogotá*

Crédito Banco de Bogotá	
Monto	\$ 88.773.000,00
Cuota inicial	-
Préstamo	\$ 88.773.000,00
tiempo (N): años	5
periodo (n): meses	12
seguro de vida	\$ 79.881,00
Nper	60
Interés (i%): mensual	2,52%

Fuente: Autores

Tabla 30*Amortización crédito Banco de Bogotá*

pago prin (cuota fija)	Saldo	seguro de ida	pago int (cuota fija)	cuota/pago (cuota fija)
-	\$ 88.733.000,00	-	-	-
\$ 647.163,30	\$ 88.125.837,00	\$ 79.881,00	\$ 2.240.776,07	\$ 2.967.820,37
\$ 2.816.837,77	-	\$ 79.881,00	\$ 71.101,60	\$ 2.967.820,37
				\$ 178.069.222,44

Fuente: Autores

Figura 19*Simulación crédito Banco Caja Social*

Valor del préstamo * Ingrese un valor en pesos
 Plazo en meses *
 Tasa de interés * % Valor mayor a 0 y menor o igual a 100

¿Simular con seguro? *
 Tipo de Póliza:
 Género *

Resultado con seguro

Resultado de la simulación		Resultado en VTUA (Valor total unificado activo)	
Valor de la Cuota (Intereses+Capital):	\$ 2,880,050	Intereses corrientes:	\$ 84,030,023
Valor del Seguro (Individual):	\$ 42,522	Seguro de Vida:	\$ 2,551,336
Valor Total Cuota:	\$ 2,922,573	Abono a Capital:	\$ 88,773,000
		Valor Total Unificado:	\$ 175,354,359
		Valor Total Unificado(%):	32.31 %

[Solicite su crédito aquí](#)

Tabla 31*Datos amortización crédito Banco Caja Social*

Crédito Banco Caja Social	
Monto	\$ 88.773.000,00
Cuota inicial	-
Préstamo	\$ 88.773.000,00
tiempo (N): años	5
periodo (n): meses	12
seguro de vida	\$ 42.522,00
Nper	60
Interés (i%): mensual	2,51%

Fuente: autores

Tabla 32*Conversión de tasa*

Conversión de tasas Banco Caja Social	
34,68% EA	MV
$(1 + 0,3468)^1$	$(1 + i)^{12}$
$(1 + 0,3468)^1 / 12$	$(1 + i)^{12} / 12$
$(1 + 0,3468)^{0,083333}$	$(1 + i)$
$(1 + 0,3468)^{0,083333} - 1$	i
0,025121304	$i = 2,512 \%$

Fuente: Autores

Tabla 33*Amortización crédito BCSC*

pago prin (cuota fija)	saldo	seguro de ida	pago int (cuota fija)	cuota/pago (cuota fija)
-	\$ 88.733.000,00	-	-	-
\$ 649.956,88	\$ 88.123.043,00	\$ 2.522,00	\$ 2.230.093,50	\$ 2.962.572,38
\$ 2.740.624,69	\$ 2.809.473,00	\$ 42.522,00	\$ 139.425,68	\$ 2.962.572,38
\$ 2.809.472,76	\$ -	\$ 42.522,00	\$ 70.577,62	\$ 2.962.572,38
				\$ 175.354.342,62

Fuente: Autores

Evaluación Financiera del Proyecto (VPN, TIR o de beneficio-coste)**Tabla 34***Cálculo valor precio de venta*

Ingresos	
Precio unitario proyecto	\$ 19.280.520,00
Margen de contribución	160%
Precio de venta proyecto (precio sustituto)	\$ 30.848.831,00
Ventas mensuales capacidad instalada (3)	75%
Total ingresos	\$ 92.546.494,00
Total ingresos con producción al 100%	\$ 123.395.326,00

Fuente: autores

Tabla 35*Presentación de la TIR y TIRM*

Incremento en ventas	
TIR	11%
TIO	5%
TIRM	9%
VNA	\$ 186.398.626,33

Fuente: Autores

Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad financiera es una herramienta fundamental para la evaluación de proyectos, especialmente en aquellos que involucran inversiones significativas y riesgos asociados, como el diseño de redes eléctricas. En Colombia, este tipo de proyectos se caracterizan por su complejidad técnica, económica y regulatoria, por lo que la realización de un análisis de sensibilidad financiera es crucial para tomar decisiones informadas y mitigar los riesgos potenciales.

Enfoque del Análisis de Sensibilidad Financiera. El análisis de sensibilidad financiera tiene como objetivo evaluar el impacto que tienen las variaciones en las variables clave del proyecto sobre su rentabilidad y viabilidad financiera. Estas variables clave pueden incluir:

- Costos de inversión: Costos de materiales, mano de obra, equipos, permisos, etc.
- Ingresos: Tarifas de energía, demanda de energía, etc.
- Tasas de interés: Costo del financiamiento del proyecto.
- Vida útil del proyecto: Horizonte temporal en el que se espera que el proyecto genere beneficios.
- Riesgos: Eventos imprevistos que pueden afectar negativamente el proyecto, como desastres naturales, cambios en las regulaciones, etc.

Sensibilidad financiera – Depreciación de activos fijos a 9 años, escenario pesimista producción al 50% de la capacidad instalada. Análisis de sensibilidad financiera – Depreciación 9 años, se contempla el panorama pesimista, en el cual se considera funcionamiento de la empresa al 50% de la capacidad instalada, para obtener una TIR del 9.38% se hace necesario proyectar el flujo de caja a treinta y seis meses.

Tabla 36*Análisis de sensibilidad financiera – Depreciación 9 años*

Análisis de sensibilidad financiera – Escenario pesimista		
Variable	Descripción	Valores
ROI (24 meses)	El retorno de inversión	162,43%
ROAS	Retorno a la Inversión Publicitaria	119,22%
Costos de inversión	Costos de materiales, mano de obra, equipos, permisos, etc.	\$ 16.639.925,46
Ingresos	Tarifas de energía, demanda de energía, etc.	\$ 59.048.195,42
Utilidad bruta	Ingresos - Costos de inversión	\$ 42.408.269,96
Gastos operativos	Gastos administrativos, gastos de venta, etc.	\$ 31.667.708,03
Utilidad operativa	Utilidad bruta - Gastos operativos	\$ 10.740.561,92
Depreciación	Depreciación anual del activo fijo - Proyectado útil 9 años	\$ 9.863.666,67
Utilidad antes de intereses e impuestos (UAI)	Utilidad operativa - Depreciación	\$ 876.895,26
Gastos financieros	Intereses pagados sobre la deuda	\$ 2.230.093,50
Utilidad antes de impuestos (UAI)	UAI - Gastos financieros	-\$ 1.353.198,24
Impuestos	Impuestos sobre la renta pagados	-\$ 473.619,38
Utilidad neta	UAI - Impuestos	-\$ 879.578,86
Valor actual neto (VAN)	\$621.751.287,93	-
Tasa interna de retorno (TIR)	9,38%	-
Índice de rentabilidad	Utilidad neta / Inversión inicial	-0,052859543

Fuente: autores

Sensibilidad financiera – Depreciación de activos fijos a 3 años. Escenario optimista

producción al 100% de la capacidad instalada. Análisis de sensibilidad financiera – Depreciación 3 años, se contempla el panorama optimista, en el cual se considera funcionamiento de la empresa al 100% de la capacidad instalada, para obtener una TIR del 22.33%.

Tabla 37*Análisis de sensibilidad financiera – Depreciación 3 años*

Variable	Descripción	Valores
ROI (12 meses)	El retorno de inversión	127,54%
ROAS	Retorno a la Inversión Publicitaria	129,92%
Costos de inversión	Costos de materiales, mano de obra, equipos, permisos, etc.	\$ 21.607.676,94
Ingresos	Tarifas de energía, demanda de energía, etc.	\$ 128.694.260,65
Utilidad bruta	Ingresos - Costos de inversión	\$ 107.086.583,72
Gastos operativos	Gastos administrativos, gastos de venta, etc.	\$ 31.667.708,03
Utilidad operativa	Utilidad bruta - Gastos operativos	\$ 75.418.875,68
Depreciación	Depreciación anual del activo fijo - Proyectado útil 3 años	\$ 29.591.000,00
Utilidad antes de intereses e impuestos (UAI)	Utilidad operativa - Depreciación	\$ 45.827.875,68
Gastos financieros	Intereses pagados sobre la deuda	\$ 2.230.093,50
Utilidad antes de impuestos (UAI)	UAI - Gastos financieros	\$ 43.597.782,19
Impuestos	Impuestos sobre la renta pagados	\$ 15.259.223,77
Utilidad neta	UAI - Impuestos	\$ 28.338.558,42
Valor actual neto (VAN)	1.355.093.440,99	-
Tasa interna de retorno (TIR)	22,33%	-
Índice de rentabilidad	Utilidad neta / Inversión inicial	1,311504171

Fuente: autores

*Sensibilidad financiera – Depreciación de activos fijos a 5 años.***Tabla 38***Análisis de sensibilidad financiera – Depreciación 5 años*

Análisis de sensibilidad financiera		
Variable	Descripción	Valores
Costos de inversión	Costos de materiales, mano de obra, equipos permisos, etc.	\$ 19.123.801,20
Ingresos	Tarifas de energía, demanda de energía, etc.	\$ 92.546.494,31
Utilidad bruta	Ingresos – costos de inversión	\$ 73.422.693,11
Gastos operativos	Gastos administrativos, gastos de venta, etc.	\$ 31.667.708,03

Utilidad operativa	Utilidad bruta – gastos operativos	\$ 41.754.985,08
Depreciación	Depreciación anual del activo fijo, proyectado útil 5 años	\$ 17.754.600,00
Utilidad antes de intereses e impuestos (UAI)	Utilidad operativa – depreciación	\$ 24.000.385,08
Gastos financieros	Intereses pagados sobre la deuda	\$ 2.230.093,50
Utilidad antes de impuestos (UAI)	UAI – gastos financieros	\$ 21.770.291,58
Impuestos	Impuestos sobre la renta pagados	\$ 7.619.602,05
Utilidad neta	UAI – impuestos	\$ 14.150.689,53
Valor actual neto (VAN)	-	\$ 186.398.626,33
Tasa interna de retorno (TIR)	-	10,68%
Índice de rentabilidad	Utilidad neta / inversión inicial	0,73995

Fuente: Autores

Se realiza el primer análisis proyectando una depreciación de los activos fijos, sin embargo, esto genera un índice de rentabilidad por debajo de la unidad, lo que nos indica que bajo este parámetro el proyecto no es rentable.

Sensibilidad financiera – Depreciación de activos fijos a 9 años.

Tabla 39

Análisis de sensibilidad financiera – Depreciación 9 años

Análisis de sensibilidad financiera		
Variable	Descripción	Valores
Costos de inversión	Costos de materiales, mano de obra, equipos permisos, etc.	\$ 19.123.801,20
Ingresos	Tarifas de energía, demanda de energía, etc.	\$ 92.546.494,31
Utilidad bruta	Ingresos – costos de inversión	\$ 73.422.693,11
Gastos operativos	Gastos administrativos, gastos de venta, etc.	\$ 31.667.708,03
Utilidad operativa	Utilidad bruta – gastos operativos	\$ 41.754.985,08
Depreciación	Depreciación anual del activo fijo, proyectado útil 5 años	\$ 9.863.666,67

Utilidad antes de intereses e impuestos (UAI)	Utilidad operativa – depreciación	\$ 31.891.318,41
Gastos financieros	Intereses pagados sobre la deuda	\$ 2.230.093,50
Utilidad antes de impuestos (UAI)	UAI – gastos financieros	\$ 29.661.224,91
Impuestos	Impuestos sobre la renta pagados	\$ 10.381.428,72
Utilidad neta	UAI – impuestos	\$ 19.279.796,19
Valor actual neto (VAN)	-	\$ 186.398.626,33
Tasa interna de retorno (TIR)	-	10,96%
Índice de rentabilidad	Utilidad neta / inversión inicial	1,008157112

Fuente: Autores

Por medio de la iteración de cálculos para determinar el índice de rentabilidad mínimo para el proyecto, se obtiene que el valor de depreciación para los activos debe ser considerado en un tiempo de 9 años, se presenta un incremento del 0.28% al proyectar un plazo mayor de depreciación.

Estudio Social y Ambiental

Análisis de Beneficios y Costos Sociales: Balance Social

En el proyecto se tienen contemplado varios aspectos referentes entorno a los beneficios sociales, entre ellos está la mejora del servicio eléctrico ya que con estas modificaciones en las redes de distribución se va a mejorar la calidad y confiabilidad del suministro eléctrico para las comunidades locales, lo que ayudara a las reducciones y mejora en la calidad de vida, tenemos otro aspecto importante el cual es la seguridad eléctrica ya que con esta actualización de las redes se puede reducir los riesgos de accidentes eléctricos, lo que beneficia la seguridad y bienestar de la población. También se considera importante dentro de los beneficios sociales el desarrollo económico debido a que con este suministro eléctrico confiable se puede impulsar el desarrollo económico al facilitar la operación de negocios locales y la creación de empleo. Frente a los

costos sociales también se tienen varios aspectos importantes entre ellos están el desplazamiento y reubicación de la infraestructura eléctrica porque es posible que en estos movimientos de modificación de las redes de distribución se requiera el desplazamiento o reubicación de personas o comunidades, lo que puede tener impactos sociales negativos como la pérdida de hogares o tierras, se contempla el costo de transición ya que durante el proceso de modificación, podría haber interrupciones en el suministro eléctrico que afecten a las actividades cotidianas y comerciales, lo que genera costos sociales en términos de incomodidad y pérdida económica.

Descripción y Categorización de Impactos Ambientales

A continuación, se presenta la matriz de caracterización de impactos ambientales.

Tabla 40

Matriz de caracterización impactos ambientales

Impacto ambiental	Descripción	Categorización
Perdida de la biodiversidad	La construcción de infraestructuras y la modificación de redes pueden resultar en la pérdida de hábitats naturales y fragmentación de ecosistemas	Impacto directo
Contaminación del aire y ruido	Las actividades de construcción, operación y mantenimiento pueden generar emisiones de contaminantes atmosféricos y ruido, afectando la calidad del aire y el bienestar de las comunidades cercanas	Impacto indirecto
Contaminación del suelo y agua	El vertido de residuos de construcción y el uso de productos químicos en el mantenimiento pueden contaminar el suelo y las fuentes de agua cercanas.	Impacto directo
Alteración del paisaje	La instalación de infraestructuras puede alterar el paisaje natural y cultural, afectando la estética del entorno y el valor paisajístico del área	Impacto directo

Impactos en recursos naturales	El uso de recursos naturales durante la construcción, como madera y agua, así como el consumo de energía durante la operación, pueden tener impactos negativos en la disponibilidad y sostenibilidad de este recursos.	Impacto directo
--------------------------------	--	-----------------

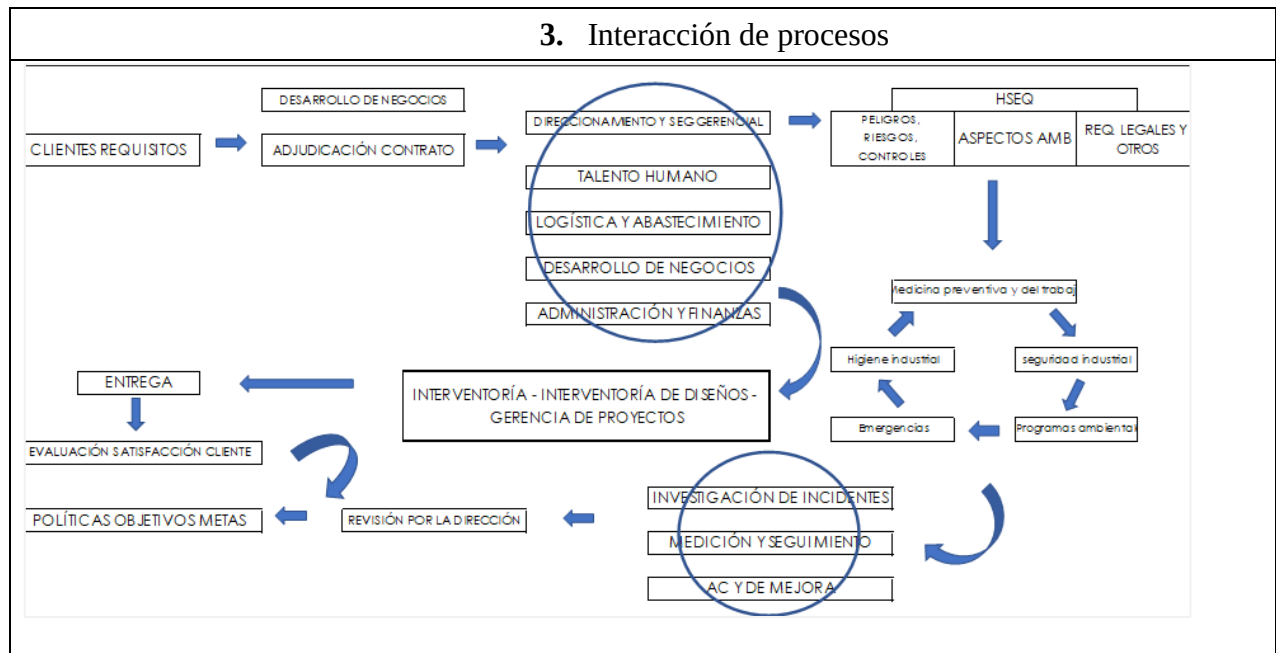
Fuente: Autores

Análisis Ciclo de Vida del Producto o Bien o Servicio o Resultado

Tabla 41

Análisis del ciclo de vida del proyecto

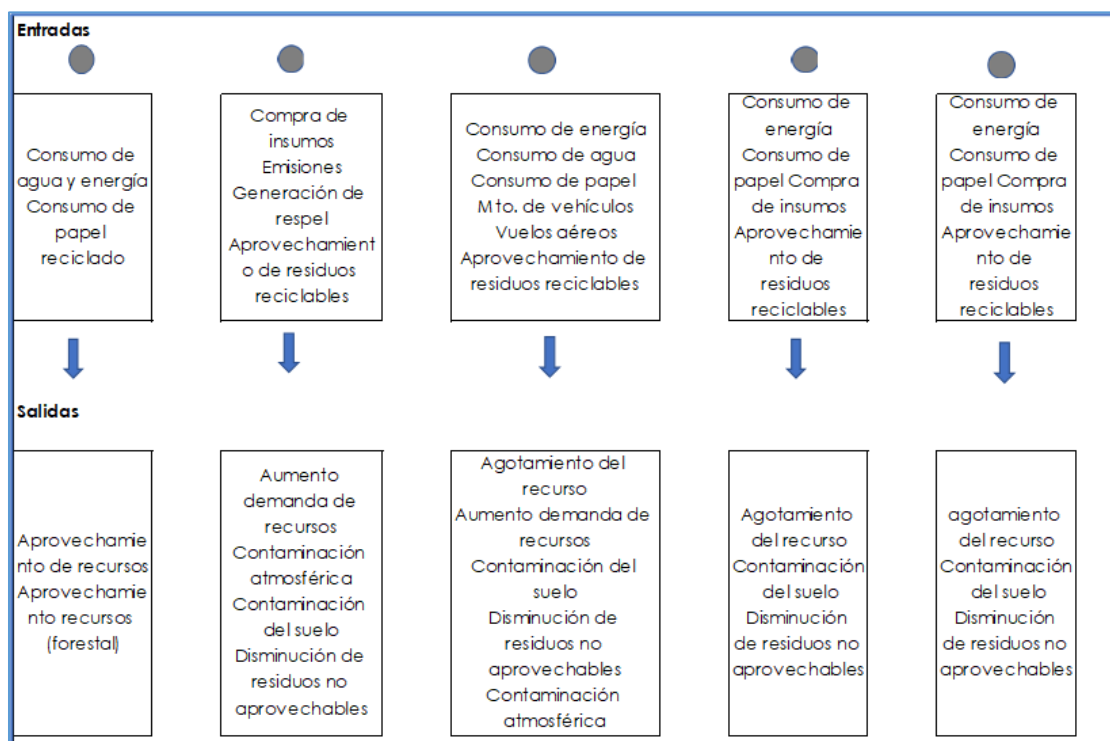
Análisis del Ciclo de Vida	
Servicio de la empresa	Diseño para modificar redes de distribución abiertas, por semiaislada o subterránea en Media Tensión para la zona Andina y Orinoquia de Colombia.
1. Alcance para el ACV del servicio	
1.1. Aplicación	Diseñar las nuevas redes con un enfoque en la eficiencia energética, utilizando equipos y tecnologías que minimicen el consumo de energía durante la operación y maximicen la utilización de energías renovables
1.2. Objetivo	Ser una empresa que sea líder en el diseño de redes eléctricas para la modificación de redes abiertas por semiaisladas ecológicas o subterráneas en el territorio nacional.
1.3. Público Previsto	Trabajadores, entes de regulación y quien requiera de la información con previa autorización de la Alta Dirección.
1.4. Resultados	De acuerdo con los resultados, se realizará seguimiento y control sobre los aspectos e impactos ambientales y con la información inicial se comparará con actualizaciones futuras.
2. Descripción general de las actividades	
Diseño del servicio y gerencia de proyectos 1.DISEÑO DEL SERVICIO Elaboración de licitaciones, propuestas, contratos 3.PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN Utilización de insumos/transporte/oficinas 5.CIERRE Formalizar aceptación/entrega del servicio según contrato 2.INICIO DEL SERVICIO Realización del servicio con la firma del contrato 4.CONTROL Medir y supervisar/realizar informes/realizar actividades de acuerdo a los requisitos MEJORA	



Fuente: Autores

Definición de Flujo de Entradas y Salidas

Nuestro proyecto tiene como objetivo mejorar la infraestructura de las redes de distribución eléctrica en la zona Andina y Orinoquia de Colombia. Reconocemos que esta modificación no solo tiene implicaciones técnicas y económicas, sino que también genera una serie de interacciones con el entorno natural que deben ser cuidadosamente evaluadas y gestionadas. Por lo tanto, se plantearon los siguientes flujos de entradas y salidas del proyecto.

Figura 20*Diagrama de flujo entradas y salidas*

Fuente: Autores

Cálculo de Impacto Ambiental Bajo Criterios P5 TM

La evaluación del impacto ambiental se llevó a cabo mediante la metodología P5TM. Esta metodología considerando tres categorías de sostenibilidad: económica, ambiental y social. Cada aspecto se evaluó en términos de su impacto ambiental, asignando una puntuación según la escala P5TM. Los resultados permitieron obtener una visión integral de cómo el proyecto afecta al medio ambiente en cada fase. La escala de evaluación abarca desde +3 (impacto negativo alto) hasta -3 (impacto positivo alto), obteniendo una medida cuantitativa de la sostenibilidad ambiental.

En el anexo 2 se presenta la matriz de cálculo de impacto ambiental.

La significancia del impacto se determina de la siguiente manera:

Tabla 42

Tabla de valoración del impacto

Valoración		
+3	Impacto negativo alto	
+2	Impacto negativo medio	
+1	Impacto negativo bajo	
0	No aplica o Neutral	
-3	Impacto positivo alto	
-2	Impacto positivo medio	
-1	Impacto positivo bajo	

Fuente: autores

Cálculo de Huella de Carbono

La huella de carbono aplicada a un plan o proyecto representa las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) que se generarían en las actividades necesarias para llevarlo a cabo y/o en su funcionamiento. Para determinar la huella de es necesario identificar las fuentes de emisión y el tipo de GEI. Estas emisiones son calculadas a partir de datos indirectos, como son los “datos de actividad y el “factores de emisión” para cada una de esas actividades. La multiplicación de los datos de actividad por el factor de emisión permite calcular la cantidad emitida para cada tipo de GEI. Cuando se trata de emisiones de diferentes gases y para poder sumarlos, deben ser expresados como CO2 equivalente (CO2e). (Jumilla, 2021).

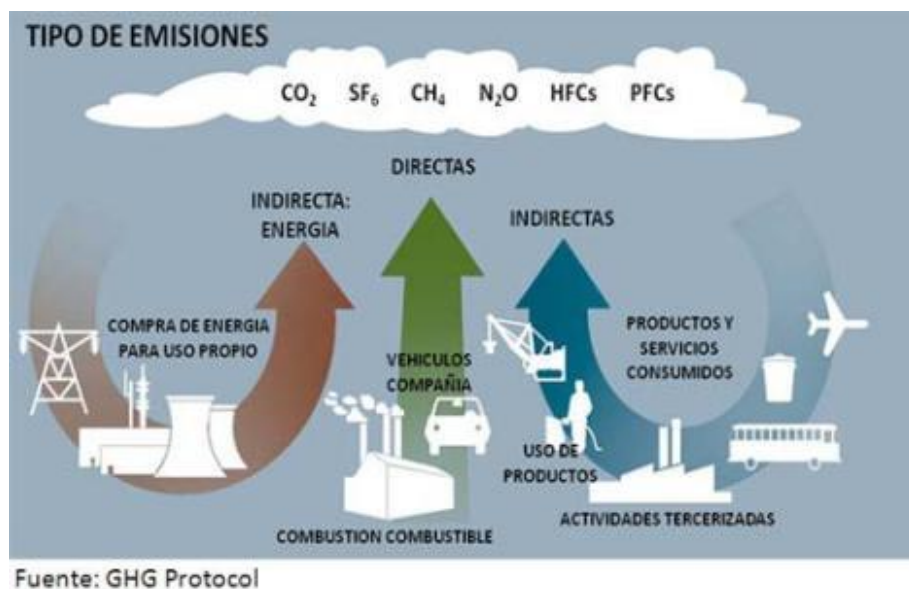
Tras identificar cada actividad y elemento que interviene en el proceso en el que se inventariará la huella de carbono, hay que definir las emisiones asociadas a cada actividad, para clasificarlas como directas o indirectas y fijar el alcance de la contabilidad para su respectivo reporte.

Para determinar la responsabilidad en las emisiones, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero define los alcances de la siguiente manera:

- “Alcance 1” se relaciona con “*emisiones directas*”, emisiones que son responsabilidad del promotor del plan o proyecto
- “Alcance 2”, incluye las “*emisiones indirectas asociadas a la compra de electricidad*” (emisiones realizadas por el productor de electricidad para generar la energía eléctrica que el plan o proyecto estimamos que consumirá)
- “Alcance 3” se relacionan el resto de las emisiones indirectas “*otras emisiones indirectas*” asociadas a la adquisición de materiales o servicios necesarios

Figura 21

Tipo de emisiones – alcances GHG Protocol



Fuente: - GHG Protocol.

Para el cálculo de la huella de carbono del proyecto propuesto, se generan las siguientes tablas en las cuales se estima que se registren los consumos para cada actividad dependiente el alcance y el tipo de emisiones. Se proyecta el uso de vehículos propios para transportar personal

en las diferentes etapas del proyecto (Alcance 1). En las instalaciones del lugar donde se preste el servicio se requiere el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos de ofimática requeridos para los diseños propuestos (Alcance 2), y se requiere papelería, generación de residuos y vuelos comerciales (Alcance 3). En cuanto a los factores de emisión de consumo de energía eléctrica para Colombia se obtiene en el mes de marzo del año siguiente al cálculo, y el Factor de emisión de los diferentes combustibles se obtienen de la página de la Unidad de Planeación Minero-Energética UPME. Los factores de emisión del alcance 3 se usan de acuerdo con investigaciones. Los datos de consumo de cada actividad se registran de forma anual.

Tabla 43

Tablas para el registro de consumos para el cálculo de emisiones GEI

Alcance 1: Emisiones directas					
Actividad	Consumo anual	Unidades	Factor de emisión	Unidades	Kg de CO ₂ eq
Diésel		galones		Kg de CO ₂ eq / galón	
Combustible		galones		Kg de CO ₂ eq / galón	
Alcance 2: Emisiones directas					
Actividad	Consumo anual	Unidades	Factor de emisión	Unidades	Kg de CO ₂ eq
Electricidad		Kwh		Kg de CO ₂ eq / Kwh	
Alcance 3: Emisiones indirectas					
Actividad	Consumo anual	Unidades	Factor de emisión	Unidades	Kg de CO ₂ eq
Papel común		Kg		Kg de CO ₂ eq / Kg papel	
Papel reciclado		Kg		Kg de CO ₂ eq / Kg papel	
Residuos		Kg		Kg de CO ₂ eq / Kg residuos	
Vuelos		No. de vuelos		Kg de CO ₂ eq / vuelo	

Fuente autores.

Estrategias de Mitigación de Impacto Ambiental

La mitigación ambiental se refiere a las medidas y acciones destinadas a reducir o evitar los impactos negativos en el medio ambiente durante la ejecución de un proyecto. En nuestro caso, es fundamental incorporar estrategias de mitigación ambiental para minimizar la huella ecológica de nuestras actividades y promover prácticas respetuosas con el entorno natural. Por ello se plantea la siguiente tabla.

Tabla 44

Estrategias de mitigación ambiental

Estrategia	Descripción
Evaluación Ambiental Integral	Realizar un estudio exhaustivo del impacto ambiental en todas las etapas del proyecto, considerando la topografía, las especies en riesgo y los recursos naturales locales.
Gestión de Residuos	Establecer un plan de gestión de residuos para minimizar la generación de residuos y promover la reutilización y el reciclaje adecuado de materiales.
Restauración de Áreas Afectadas	Implementar programas de restauración ambiental para rehabilitar las áreas impactadas por la construcción de las redes, como reforestación y rehabilitación de suelos.
Participación Comunitaria	Involucrar a las comunidades locales y partes interesadas en el proceso de planificación y ejecución del proyecto, escuchando sus preocupaciones y buscando soluciones conjuntas.
Educación Ambiental	Proporcionar programas de educación ambiental para aumentar la conciencia sobre la conservación del medio ambiente y promover prácticas sostenibles entre los involucrados.

Fuente: Autores

Definición del Impacto Social

En el contexto de nuestro proyecto, esto abarca una amplia gama de aspectos que van más allá de los resultados ecológicos, considerando también los efectos en el bienestar humano, la equidad social y el desarrollo sostenible. Para ello se contempla la siguiente tabla:

Tabla 45

Definición de impacto social

Aspecto del impacto social	Descripción
Acceso a la energía	Evaluar cómo la modificación de las redes afectará el acceso a la energía para las comunidades locales, especialmente aquellas ubicadas en áreas remotas.
Seguridad y salud	Considerar los impactos en la seguridad y la salud de los trabajadores y las comunidades durante la construcción, operación y mantenimiento de las redes.
Empleo local	Analizar las oportunidades de empleo local durante la fase de construcción y mantenimiento de las redes, y cómo esto podría beneficiar a la comunidad.
Participación comunitaria	Evaluar la participación de las comunidades locales en el proceso de planificación y toma de decisiones del proyecto, y cómo se abordan sus preocupaciones.
Relaciones con las autoridades locales	Analizar las relaciones y la cooperación con las autoridades locales, incluyendo gobiernos municipales y líderes comunitarios, durante todo el proyecto.

*Fuente: Autores.***Inicio y Planeación del Proyecto****Aprobación del Proyecto (Project Charter)**

Tabla 46

Acta de constitución del proyecto

Nombre del Proyecto	Diseño para modificar de redes de distribución abiertas, por semi aislada o subterránea en Media Tensión para la zona Andina y Orinoquia de Colombia		
Sponsor	-	Fecha preparación	24/02/2024
Gerente del proyecto	Cristhian Camacho – Danny Pimentel	Cliente Final	Operadores de red e industrias con red eléctrica privada
Propósito del proyecto o justificación			
Ofrecer un nuevo servicio que garantice y beneficie a la comunidad que se ve afectada por los cortes repetitivos del servicio eléctrico, con enfoque en el cuidado y preservación del medio ambiente.			
A qué objetivos estratégicos y/o Estrategias está alineado el proyecto			

• Liderar el mercado del diseño de redes eléctricas en Media Tensión • Mantenerse a la vanguardia de nuevas tecnologías que se puedan aplicar a la distribución del servicio eléctrico, que estén alineadas a nuestro objetivo de implementar tecnologías verdes. • Fidelizar a nuestros clientes con la calidad brindada en nuestros productos.	
Alcance del proyecto	
Elaborar y estructurar una compañía que se dedique al diseño de redes eléctricas seguras y confiables tanto para comunidades como para industrias que cuentan con servicios y equipos eléctricos en zonas de difícil acceso. La finalidad de los diseños a desarrollar es la de mitigar el número de cortes del suministro eléctrico por factores ambientales, de fauna o terrorismo en sitios de difícil acceso por su ubicación geográfica.	
Descripción del proyecto	
El objetivo del proyecto es realizar el diseño para modificar redes eléctricas abiertas ubicadas en zonas donde se presentan problemas por cortes del suministro generados por fuertes vientos o injerencia de fauna, basados en alternativas como redes semi-aisladas o subterráneas empleando materiales que reduzcan el impacto ambiental.	
Resumen del presupuesto	
Se presupuestan \$ 88'733.000 millones de pesos colombianos para la puesta en marcha de la compañía DC Wire Design: • Se contempla la adquisición de licencias para el software de diseño requerido con TRM del día 24 de febrero de 2024 - \$ 3949.36 COP. • Se contempla la adquisición de mobiliario para oficina – 10 puestos de trabajo. • Se considera herramienta para efectuar las visitas en campo, equipo disponible para 4 grupos de trabajo. • Se realizará la adquisición de mobiliario para atención a clientes y gestión comercial.	
Riesgos iniciales	
• Desinterés de clientes por nuestra propuesta. • Aumento de costos en materiales propuestos en el diseño. • Incremento en el costo de licencias necesarias para el diseño. • Dificultad en la obtención de permisos por parte de las alcaldías locales. • Mercado reducido. • Falta de presupuesto para financiar proyectos en los que no se tenga anticipo para iniciar su ejecución.	
Hitos Importantes	Fecha
Obtención y adquisición de mobiliario para oficina	01/05/2024
Obtención de cliente 1	01/06/2024
Facturación mes 1	04/07/2024
Hitos importantes	Fecha
Constitución de la empresa.	23/08/2023
Aprobación del proyecto	24/02/2024

Contratos con sponsors	-
Cumplimiento de KPIS	01/06/2024
Aprobación final	01/05/2024

Fuente: Autores

Plan de Gestión del Proyecto

Plan de Gestión de Interesados

Identificación y Categorización de Interesados.

Tabla 47

Matriz registro de interesados

Registro de interesados						
Nombre del Proyecto: Diseño para modificar redes de distribución abiertas, por semi-aislada o subterránea en Media Tensión para la zona Andina y Orinoquia de Colombia.			Director del proyecto: Cristhian Camilo Camacho Quintero		Fecha versión: 25/02/24	Versión: V 1.0
Interesado			rol	requerimiento / expectativa	fase de mayor interés	clasificación
Nº	categoría	subgrupo				interno / externo
1	cliente	municipal	gerente	alcance del proyecto	diseño	externo
2	equipo de diseño	diseño eléctrico	ingeniero eléctrico	cumplimiento normativo	implementación	interno
3	proveedor	equipos	comercial	entrega oportuna del software	diseño	interno
4	comunidad	local	representante	mitigación del impacto ambiental	todas las fases	externo
5	autoridad	reguladora	inspector	cumplimiento normativo	evaluación	externo

Fuente: Autores

Matriz de Interesados (Poder –Influencia, Poder – Impacto). Esta matriz permite visualizar y priorizar a los diferentes grupos o individuos que tienen interés en el proyecto, y como interactuar con ellos.

Tabla 48

Matriz poder impacto – Stakeholder

Matriz de Interesados Poder / Impacto								
Nombre del Proyecto: Diseño para modificar redes de distribución abiertas, por semi aislada o subterránea en Media Tensión para la zona Andina y Orinoquia de Colombia.					Director del Proyecto: Cristhian Camacho / Danny Pimentel		4/28/2024	Versión A
INTERESADO:								
Cliente Final								
Interesado	Compromiso					Poder / Influencia	Impacto	Estrategia
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Líder de compras			X	D		A	A	Mantener satisfecho
Contabilidad	X		D			B	A	Informar
Project manager				X	D	A	A	Gestionar de cerca
Líder de ingeniería				D	X	A	A	Gestionar de cerca
Control de calidad		X		D		B	A	Informar
Seguimiento y control			D	X		B	A	Informar
Líder comercial			D			B	B	Monitorear
Notas:								
X: Actual ; D: deseado								
A: Alto ; B: Bajo								
Estrategias: Gestionar de cerca (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)								

Fuente: Autores

Tabla 49*Matriz poder impacto – Stakeholder*

Matriz de Interesados Poder / Impacto								
Nombre del Proyecto: Diseño para modificar redes de distribución abiertas, por semi aislada o subterránea en Media Tensión para la zona Andina y Orinoquia de Colombia.					Director del Proyecto: Cristhian Camacho / Danny Pimentel		4/28/2024	Versión A
INTERESADO:								
Equipo De Diseño Eléctrico								
Interesado	Compromiso					Poder / Influencia	Impacto	Estrategia
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Lider de compras			X	D		A	A	Gestionar de cerca
Contabilidad			X			B	A	Informar
Project manager				X	D	A	A	Gestionar de cerca
Lider de ingeniería					X	A	A	Gestionar de cerca
Control de calidad			X	D		B	A	Informar
Seguimiento y control			X			B	B	Monitorear
Lider comercial			D	X		B	B	Monitorear
Notas:								
X: Actual ; D: deseado								
A: Alto ; B: Bajo								
Estrategias: Gestionar de cerca (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)								

Fuente: Autores

Tabla 50*Matriz poder impacto – Stakeholder*

Matriz de Interesados Poder / Impacto								
Nombre del Proyecto: Diseño para modificar redes de distribución abiertas, por semi aislada o subterránea en Media Tensión para la zona Andina y Orinoquia de Colombia.						Director del Proyecto	4/28/2024	Versión A
INTERESADO:								
Proveedor Clave								
Interesado	Compromiso					Poder / Influencia	Impacto	Estrategia
	Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Líder			
Lider de compras			X	D		A	A	Gestionar de cerca
Contabilidad			X			B	A	Informar
Project manager			X	D		A	A	Gestionar de cerca
Lider de ingeniería	X		D			B	B	Monitorear
Control de calidad			X			B	A	Informar
Seguimiento y control			X			B	B	Monitorear
Lider comercial			X			A	B	Mantener satisfecho
Notas:								
X: Actual ; D: deseado								
A: Alto ; B: Bajo								
Estrategias: Gestionar de cerca (A-A); Mantener satisfecho (A-B); Informar (B-A); Monitorear (B-B)								
Fuente: Autores								

Fuente: Autores

Matriz Dependencia Influencia. Para el desarrollo del proyecto se identifican 5 partes interesadas principales, se realiza el análisis de la dependencia entre las partes y la influencia que tienen en el proyecto de diseño de redes eléctricas:

Débil	1
Mediano	2
Fuerte	3
Potencial	4
No Existe	0

Categorización

Tabla 51*Matriz dependencia*

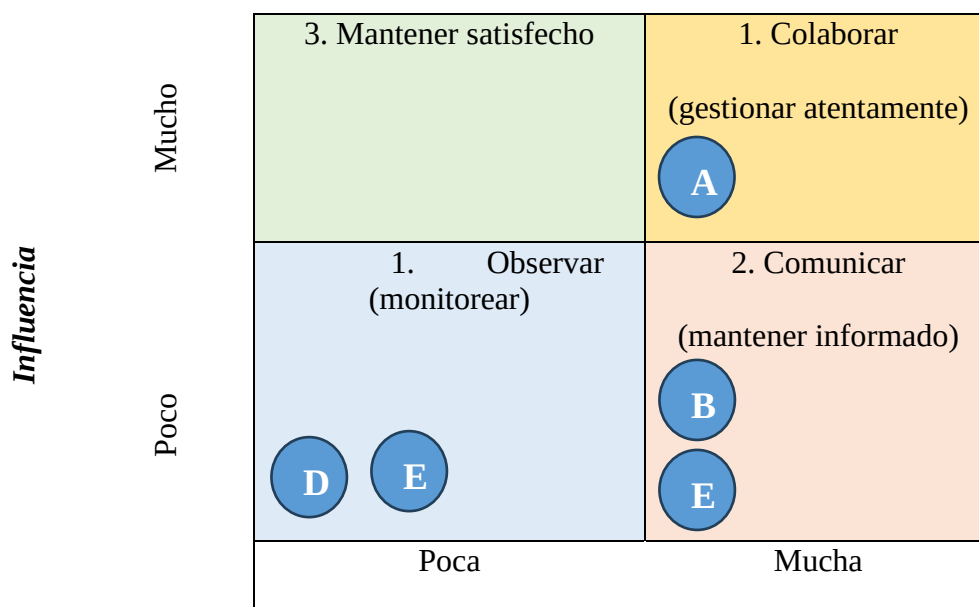
Dependencia		A	B	C	D	E	Total	Promedio
Cliente	A		3	0	4	4	11	2,75
Equipo de diseño eléctrico	B	4		4	3	3	14	3,5
Proveedor clave	C	2	4		0	0	6	1,5
Comunidad local	D	4	1	0		2	7	1,75
Autoridad reguladora	E	4	3	1	4		12	3
Total de intereses		14	11	5	11	9		

Fuente: Autores

Tabla 52*Matriz influencia*

Influencia		A	B	C	D	E	Total	Promedio
Cliente	A		4	1	4	3	12	3
Equipo De Diseño Eléctrico	B	3		4	0	1	8	2
Proveedor Clave	C	0	3		0	0	3	0,75
Comunidad Local	D	3	0	0		1	4	1
Autoridad Reguladora	E	4	4	0	0		8	2
Total De Influencia		10	11	5	4	5		

Fuente: Autores

Tabla 53*Matriz dependencia*

Fuente: Autores

Formato para la Resolución de Conflictos y Gestión de Expectativas. La resolución de conflictos y la gestión de expectativas son aspectos críticos en cualquier proyecto o situación donde interactúan múltiples partes interesadas.

Tabla 54*Formato para la resolución de conflictos y gestión de expectativas*

Formato para la resolución de conflictos y gestión de expectativas			
Nombre del proyecto: diseño de red subterránea para el operador xxx	Director del proyecto: Cristhian Camacho	Fecha versión: 05/05/2024	versión: A
<i>Interesado</i>	<i>Conflicto</i>	<i>Etapas del proyecto</i>	<i>Gestión de expectativas</i>

Fuente: autores

Plan de Gestión de Alcance

Project Scope Statement. Para el acta de declaración de alcance se genera una descripción detallada del alcance, implícitamente se incluyen los objetivos que motivan al desarrollo del proyecto. Se presenta el detalle de los entregables de proyecto que se desarrollaran de manera lineal durante la ejecución del diseño, en el anexo 3 se presentan el acta de declaración completa. El acta presenta los elementos que no se contemplan en el alcance inicial, en los que se destaca la no participación en la etapa de ejecución del proyecto. Dentro de las limitaciones del alcance se asocian los proveedores, condiciones de orden público y condiciones geográficas de la zona.

Tabla 55

Project Scope Statement

Nombre del Proyecto	Diseño para modificar de redes de distribución abiertas en media tensión, por semi aislada o subterránea en para la zona Andina y Orinoquia de Colombia		
Sponsor	-	Fecha Preparación	03-05-2024
Gerente del proyecto	Cristhian Camacho - Danny Pimentel	Cliente Final	GEB – EMSA
Descripción del Proyecto			
El proyecto abarca la constitución de una empresa para ejecutar diseños de circuitos eléctricos de media tensión, para transformar las redes eléctricas abiertas por cables semi aislados o realizar el tendido de la red subterránea, según corresponda a cada caso particular. Los diseños deben atender las necesidades específicas de las regiones Andina y Orinoquia de Colombia, dentro de las que se identifican: - Reducción de pérdidas de energía, y minimizar los impactos ambientales al preservar la flora y la fauna en la región. - Minimizar el impacto visual en el entorno natural, asociado con las infraestructuras aéreas. - Facilitar la transición hacia redes semi aisladas o subterráneas, en búsqueda de mitigar los riesgos asociados a las interrupciones causadas por eventos climáticos adversos, como tormentas eléctricas, fuertes vientos o deslizamientos de tierra, que son comunes en las regiones Andina y Orinoquia de Colombia.			

- Complementario a los aspectos técnicos y ambientales, el proyecto impactara los aspectos económicos y sociales de la región, generando diseños que sean viables para aumentar la inversión en infraestructura eléctrica adecuada, puede impulsar el desarrollo económico de las comunidades al mejorar la calidad y disponibilidad del servicio eléctrico, lo que a su vez fomenta la atracción de inversiones y la creación de empleo.	
Detalle de los entregables del Proyecto	
1.	Distribución de tableros eléctricos y equipos
2.	Elección de dispositivos y componentes eléctricos
3.	Ingeniería preliminar
4.	Cálculo de carga eléctrica
5.	Diseño de conductores, protecciones y tableros
6.	Cálculo de la caída de tensión
7.	Cálculo de la eficiencia energética
8.	Diseño de sistema de puesta a tierra
9.	Estudio de coordinación de protecciones
10.	Ajuste de curvas de disparo y tiempos de desconexión
11.	Diagrama unifilar
12.	Diagrama trifilar
13.	Planos eléctricos del proyecto
14.	Listados de materiales con especificaciones técnicas
15.	Documentos para radicación de permisos y solicitud de licencias.
Fuera del alcance del proyecto	
- Suministro de materiales para construcción. - Ejecución de obra. - Garantía en el diseño por implementación de materiales no asociados a las memorias de cálculo. - Suministro de personal para inspección y ejecución de obra. - Tiempos de stand-by generados por situaciones de orden público en las zonas donde se van a realizar los levantamientos de información. - Iteración en los diseños por limitantes en el presupuesto del cliente. - Iteración en los diseños por información omitida por el cliente.	

Fuente: autores

Documento de Requisitos. El documento de requisitos recopila los requisitos individuales que satisfacen las necesidades puntuales del proyecto, ‘‘Los requisitos pueden comenzar a un alto nivel e ir convirtiéndose gradualmente en requisitos más detallados, conforme se va conociendo más información acerca de ellos. Antes de ser incorporados a la línea base, los requisitos deben ser inequívocos (medibles y comprobables), trazables, completos, coherentes y aceptables para los interesados clave’’ (PMBOK Guide, 2017).

Se establecen las siguientes nomenclaturas para los interesados:

- Cliente – CL
- Comunidad – CM
- Usuario final – UF
- Calidad – CLD
- Administrativo – ADM
- Comercial – COM
- Director del proyecto – DP
- Operativo – OP

Se establece la siguiente codificación para los requisitos:

- Requisitos de los interesados - RQINT-XX(Interesado)-001.
- Requisitos de las soluciones – funcionales - RQFN- XX(Interesado) -001.
- Requisitos de las soluciones – no funcionales - RQNOFN- XX(Interesado) -001.
- Requisitos de transición y preparación - RQTYP- XX(Interesado) -001.
- Requisitos del proyecto - RQPR- XX(Interesado) -001.
- Requisitos de calidad - RQCAL- XX(Interesado) -001.

El documento identifica las necesidades del negocio y la oportunidad por la que se concibe, de igual manera hace claridad con los objetivos que pretende cumplir. Para la revisión de los requisitos remitirse al Anexo 4.

Tabla 56*Documentos de requisitos del proyecto*

Necesidad del Negocio y oportunidad para aprovechar
La oportunidad de negocio detectada es la necesidad de actualizar las redes de distribución eléctrica del sistema nacional interconectado. El enfoque inicial se aplicará en las regiones Andina y Orinoquia de Colombia, en las que se han documentado daños en las redes por condiciones climáticas, de flora y fauna, y de atentados terroristas.
Objetivos del negocio y del proyecto
Las necesidades específicas que atiende el proyecto son: • Reducción de pérdidas de energía, minimizar los impactos ambientales al preservar la flora y la fauna en la región. • Minimizar el impacto visual en el entorno natural, asociado con las infraestructuras aéreas. • Facilitar la transición hacia redes semi aisladas o subterráneas, en búsqueda de mitigar los riesgos asociados a las interrupciones causadas por eventos climáticos adversos, como tormentas eléctricas, fuertes vientos o deslizamientos de tierra, que son comunes en las regiones Andina y Orinoquia de Colombia. • Complementario a los aspectos técnicos y ambientales, el proyecto impactara los aspectos económicos y sociales de la región, generando diseños que sean viables para aumentar la inversión en infraestructura eléctrica adecuada, puede impulsar el desarrollo económico de las comunidades al mejorar la calidad y disponibilidad del servicio eléctrico, lo que a su vez fomenta la atracción de inversiones y la creación de empleo. • Generar diseños que reduzcan el impacto económico a los prestadores del servicio de distribución de energía generado por cortes y daños en las redes, cuantificado por circuitos disponibles en las poblaciones. • Entrega de diseños en un tiempo máximo de dos semanas.

Fuente: autores

Matriz de Trazabilidad de Requisitos. Para la matriz de trazabilidad de requisitos se incluye todo lo indicado en el documento de requisitos, se codifica con un número, se incluyen las estrategias y la trazabilidad que se le da al requisito

Tabla 57

Matriz de trazabilidad de requisitos

ID	Nombre del requerimiento	Descripción del requerimiento	solicitado por	fecha de solicitud	estado
RQINT-CL-001	Diseño de red	diseño de red para reemplazar los elementos existentes, priorizando un bajo costo y adaptado a la zona geográfica específica	cliente	5/05/2024	aceptado
RQINT-CM-001	mano de obra local	contratación de mano de obra local, aplica para servicios de transporte	comunidad	5/05/2024	en revisión
RQINT-CM-002	conservación flora y fauna	respeto por la flora y fauna de la zona	comunidad	5/05/2024	en revisión
RQINT-UF-001	garantía de servicio	tener una prestación de servicio de manera ininterrumpida	usuario final	5/05/2024	rechazado
RQINT-CLD-001	cumplimiento técnico	cumplimiento de los reglamentos y especificaciones técnicas colombianas	calidad	5/05/2024	aceptado
RQINT-ADM-001	recursos del proyecto	garantizar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto	administrativo	5/05/2024	aceptado
RQINT-COM-001	entregas puntuales	entregar a satisfacción del cliente los diseños, dentro de los tiempo ofertados con la mejor calidad posible	comercial	5/05/2024	aceptado
RQINT-DP-001	presupuesto	el proyecto debe tener un alcance claro, y con presupuesto suficiente para llevarlo a termino	director del proyecto	5/05/2024	en revisión
RQFN-CL-001	mejora de capacidad instalada	mantener o mejorar la capacidad instalada de distribución de energía eléctrica	cliente	5/05/2024	en revisión
RQFN-CL-002	nuevos materiales	implementar materiales que generen bajo impacto ambiental	cliente	5/05/2024	aceptado
RQFN-CL-003	puesta a tierra	sistema de puesta a tierra dimensionados de una manera correcta	cliente	5/05/2024	aceptado
RQFN-CL-004	coordinación de protecciones	generación de estudio de coordinación de protecciones	cliente	5/05/2024	aceptado

Fuente: autores

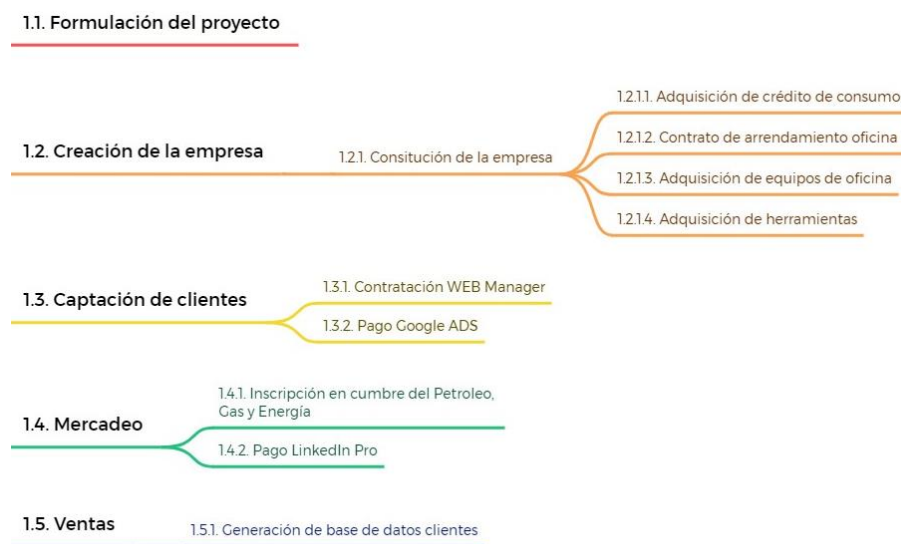
Actas de Cierre de Proyecto o Fase. Esta acta se encuentra en el anexo 5, dentro de las que se tienen:

- Información del proyecto.
- Participantes.
- Resumen ejecutivo.
- Alcance de la fase.
- Entregables de la fase.
- Hitos de la fase.
- Presupuesto de la fase.
- Cronograma de la fase.
- Riesgos de la fase.
- Problemas de la fase.
- Lecciones aprendidas.
- Cierre de la fase.
- Lecciones aprendidas.

Línea base de Alcance con EDT/WBS. Se presenta el EDT hasta nivel 5 de segregación, se presenta el enunciado y los paquetes de trabajo que se logran evidenciar hasta dicho nivel, el conjunto completo se presenta en el Anexo 6.

Figura 22

Etapas de adquisición de recursos físicos y bases de datos

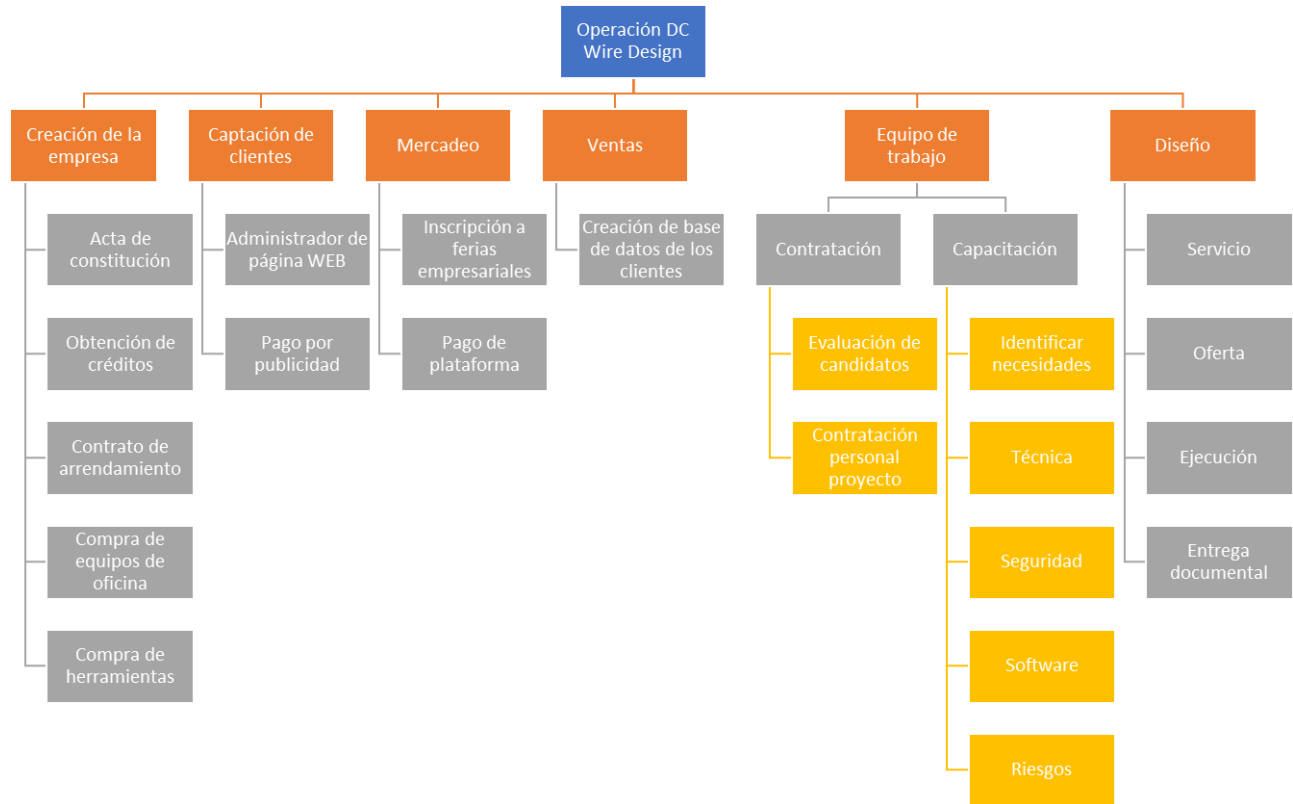


Fuente: Autores

EDP. Se estructura la EDP para las actividades de la operación.

Figura 23

EDP para operación



Fuente: autores

Diccionario de la WBS.

La estructura de desglose de trabajo se basa en todos los criterios de la WBS y adicional se cuenta con la descripción de cada una de las especificaciones que se tiene para el desarrollo del proyecto. Esta información se puede evidenciar de forma completa en el anexo 7.

Plan de Gestión de Comunicaciones

Matriz de Comunicaciones.

Figura 24

Diagrama matriz de comunicaciones



Fuente: Autores

Tabla 58

Matriz de comunicaciones

¿Qué se comunica?	¿Quién comunica?	¿Cómo lo comunica?	¿cuándo se comunica?	A quien se comunica
Planificación y avances del proyecto	Equipo de proyecto	Reuniones de seguimiento, informes de estado, correos.	Regularmente durante todo el proyecto	Equipo del proyecto, gerentes, stakeholders
Cambios en el diseño o planificación	Equipo de proyecto	Reuniones de revisión, notificaciones por correo	Cuando se identifican cambios significativos	Equipo del proyecto, gerentes, stakeholders
Actualizaciones de seguridad	Equipo de seguridad	Capacitaciones, boletines informativos, señalización	Regularmente según sea necesario	Personal de campo, contratistas, gerente de seguridad

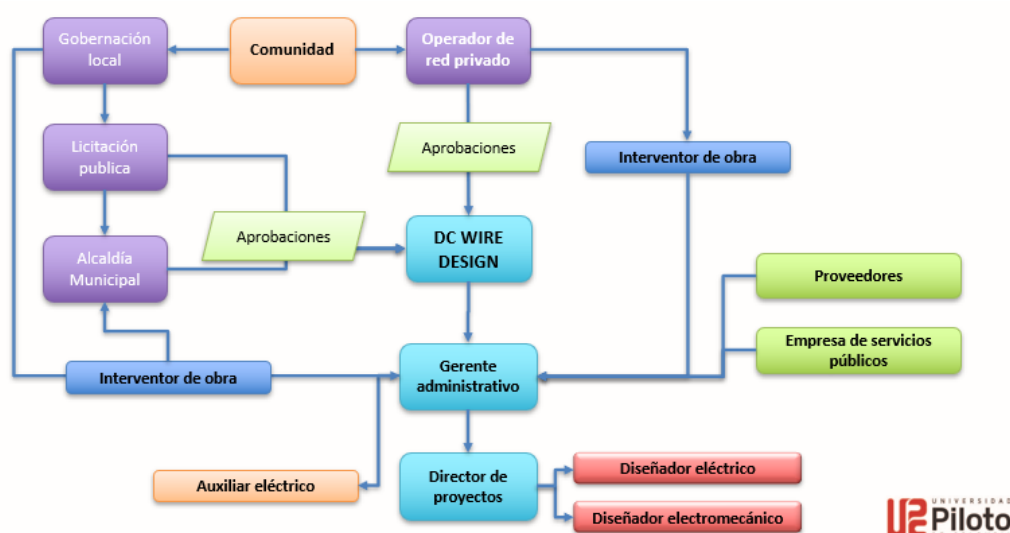
Impacto ambiental y estrategias	Equipo ambiental	Informes de impacto ambiental, reuniones informativas	Antes y durante la ejecución del proyecto	Autoridades ambientales, comunidades locales, equipo de proyecto
Progreso en la mitigación de impactos	Equipo de mitigación	Informe de progreso, reuniones de revisión	Regularmente según los hitos del proyecto	Equipo de proyecto, gerentes, autoridades ambientales
Comunicación de riesgos y contingencias	Equipo de gestión de riesgos	Sesiones de revisión de riesgos, informe de riesgos	Regularmente durante la fase de planificación	Equipo del proyecto, gerentes, stakeholders

Fuente: Autores

Flujograma de Comunicaciones. Este diagrama representa visualmente cómo se lleva a cabo el intercambio de información dentro de la organización o entre diferentes partes interesadas. Este tipo de diagrama muestra las diversas vías de comunicación que existen, así como los puntos de origen y destino de la información.

Figura 25

Flujograma de comunicaciones



Fuente: Autores

Glosario de Terminología Común.

Tabla 59

Términos comunes relacionados con el proyecto

Término	Definición
Red de distribución	Sistema de cables y equipos que transporta electricidad desde las subestaciones hasta los consumidores finales.
Semiaislada	Tipo de red de distribución en la que los conductores están parcialmente aislados, generalmente mediante dispositivos de protección para evitar contacto accidental.
Red subterránea	Sistema de distribución donde los cables están enterrados bajo tierra, proporcionando una mayor protección contra condiciones climáticas adversas y una apariencia estética mejorada.
Media tensión	Nivel de tensión eléctrica que oscila entre 1 kV (kilovoltio) y 69 kV, utilizado para la distribución de electricidad en áreas urbanas y rurales.
Circuitos eléctricos	Conjunto de elementos conectados entre sí que permiten el flujo de corriente eléctrica, incluyendo conductores, interruptores, transformadores y otros dispositivos de control y protección.
Seccionadores	Dispositivos utilizados para abrir o cerrar secciones de un circuito eléctrico, permitiendo su aislamiento para mantenimiento o en caso de falla.
Cable aislado ecológico	Cable eléctrico fabricado con materiales ecológicos y respetuosos con el medio ambiente, diseñado para reducir el impacto ambiental en comparación con los cables convencionales.
Resistividad del cableado	Propiedad que mide la capacidad de un material para resistir el paso de corriente eléctrica, influenciando la eficiencia y pérdidas en el cableado, y se expresa en ohmios por metro (Ω/m).

Fuente: autores

Plan de Gestión del Cronograma

Listado de Actividades con Estimación de Duraciones Esperadas con Uso de la Distribución PERT Beta-Normal. Con la lista de actividades del PDT a nivel 7, se realiza el

análisis de las actividades con el uso de la distribución PERT, indicando los valores óptimos, pesimistas y los escenarios más probables. Fórmula de la distribución beta:

$$cE = (cO + 4cM + cP) / 6 \text{ (PMBOK Guide, 2017)}$$

Como factor principal se calcula la desviación estándar, la misma muestra las actividades que tienen una duración que debe ser monitoreada, se podría el riesgo de no tener el tiempo correcto destinado para la actividad. La tabla 56 se puede evidenciar de forma completa en el anexo 8.

Tabla 60

Lista de actividades distribución beta

EDT	Nombre de tarea	O	P	ML	PERT	SD (σ)
1	Operación D&C Wire Design					
1.1	Formulación del proyecto	-	-	-	-	-
1.2	Creación de la empresa					
1.2.1	Constitución de la empresa	-	-	-	-	-
1.2.1.1	Adquisición de crédito de consumo	3	8	5	5.17	0.83
1.2.1.2	Contrato de arrendamiento oficina	2	7	5	4.83	0.83
1.2.1.3	Adquisición de equipos de oficina	7	40	30	27.83	5.50
1.2.1.4	Adquisición de herramientas	2	15	10	9.50	2.17
1.3	Captación de clientes					
1.3.1	Contratación WEB Manager	1	15	7	7.33	2.33
1.3.2	Pago Google ADS	0	3	1	1.17	0.50
1.4	Mercadeo					
1.4.1	Inscripción en cumbre del Petroleo, Gas y Energía	5	28	15	15.50	3.83
1.4.2	Pago LinkedIn Pro	0	3	1	1.17	0.50
1.5	Ventas					
1.5.1	Generación de base de datos clientes			30	20	0

Fuente: autores

Para el caso, la tabla presenta actividades con una gran desviación SD, como la adquisición de equipos de oficina, debido a la gran variación que existen entre el valor optimo y

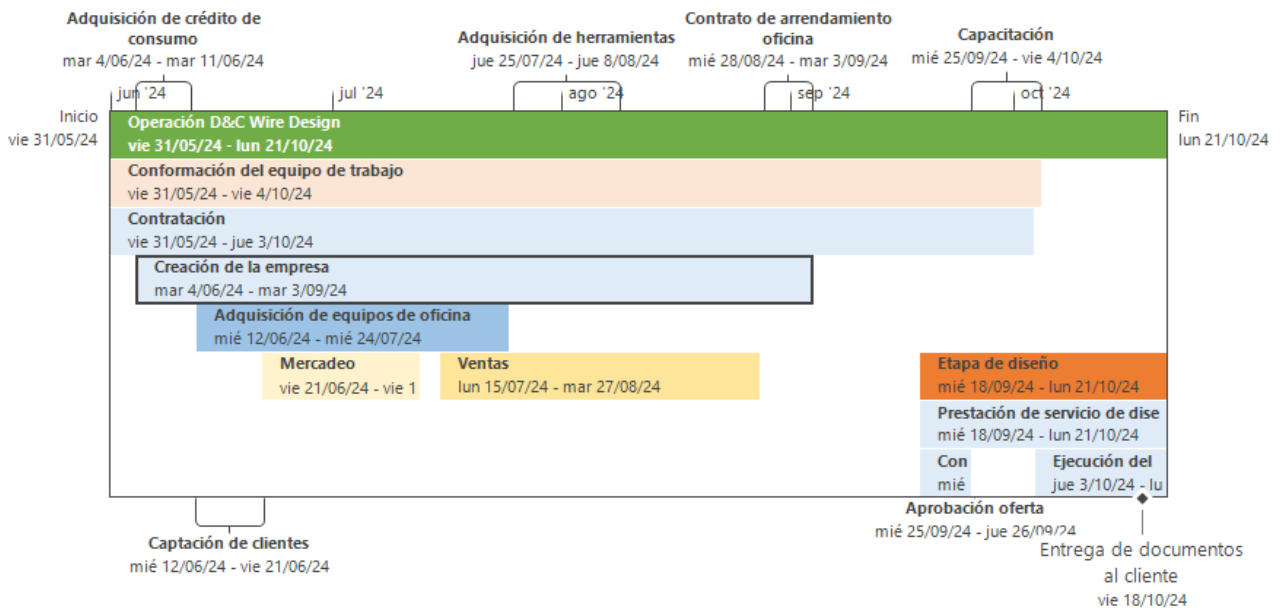
el valor pesimista, lo que indica que se encuentran muy alejados de la media deseada para el proyecto.

Línea Base Tiempo. La línea base del tiempo representa la operación de la empresa constituida para la ejecución de diseños eléctricos, en la misma se representan las actividades principales:

- Creación de la empresa.
- Conformación del equipo de trabajo.
- Adquisición de equipos de oficina.
- Mercadeo.
- Ventas.
- Capacitación de personal.
- Etapa de diseño o desarrollo de producto

Figura 26

Línea base del tiempo del proyecto

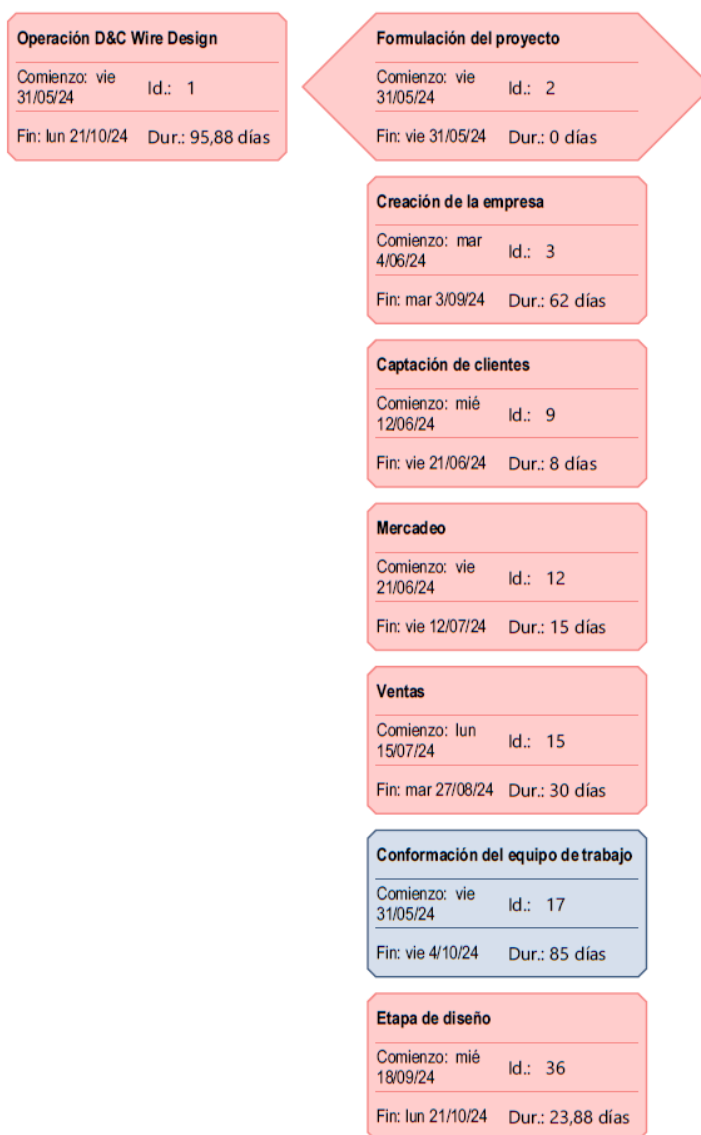


Fuente: autores

Diagrama de Red. Se muestra diagrama de red a nivel II, como anexo 9 se encuentra el diagrama de red a nivel VII, donde se evidencian los hitos y duración de las actividades.

Figura 27

Diagrama de red



Fuente: autores

Cronograma – Diagrama de Gantt. Se evidencia la ruta crítica en la conformación de la compañía, enfocado a la adquisición de recursos para la puesta en marcha del proyecto, la inscripción y comercialización de la marca, y finalmente la generación de bases de datos de clientes.

Figura 28

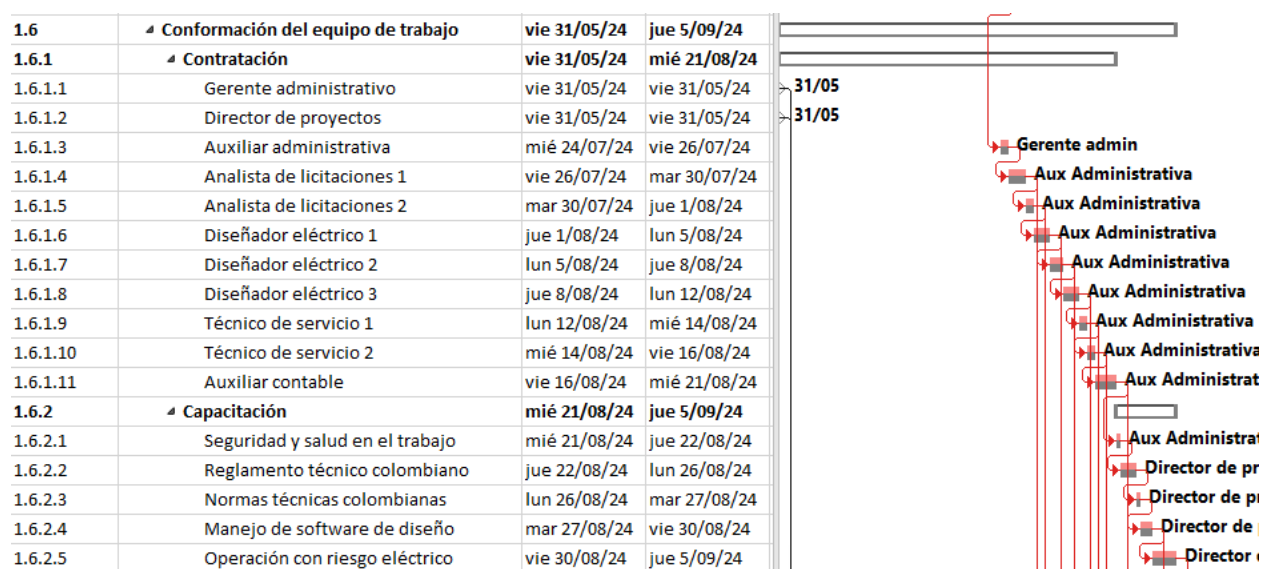


Diagrama de Gantt, la ruta crítica del proyecto se encuentra en la adquisición y capacitación del recurso humano.

Fuente: autores

Nivelación de Recursos y Uso de Recursos. Con la programación inicial se evidencia la sobre asignación de labores para la mayoría del personal, se implementa Ms Project para la nivelación de los recursos.

Tabla 61

Recursos asignados y su uso

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Uso	Acumular	Calendario base
--------------------	------	-----------	------------------	---------------	------------------	-----------	----------	-----------------

Gerente admin	Trabajo	GA	100%	\$ 26.829,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Director de proy	Trabajo	DP	100%	\$ 26.829,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Analista de licitaciones 1	Trabajo	AL1	100%	\$ 10.418,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Diseñador 1	Trabajo	D1	100%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Diseñador 2	Trabajo	D2	100%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Técnico de servicios 1	Trabajo	TS1	100%	\$ 11.106,00/hora	\$ 13.882,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Diseñador 3	Trabajo	D3	100%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Técnico de servicios 2	Trabajo	TS2	100%	\$ 4.717,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Analista de licitaciones 2	Trabajo	AL2	100%	\$ 10.418,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Aux Contable	Trabajo	A	100%	\$ 9.076,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar

Fuente: autores

Para la nivelación se hace necesario incluir un auxiliar administrativo, se enfoca en la recepción y emisión de documentos.

Tabla 62

Recursos asignados y su uso 2

Nombre del recurso	Tipo	Iniciales	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo/Us	Acumular	Calendario base
Gerente admin	Trabajo	GA	100%	\$ 26.829,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Director de proy	Trabajo	DP	100%	\$ 26.829,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Analista de licitaciones 1	Trabajo	AL1	100%	\$ 10.418,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Diseñador 1	Trabajo	D1	100%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Diseñador 2	Trabajo	D2	100%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Técnico de servicios 1	Trabajo	TS1	100%	\$ 11.106,00/hora	\$ 13.882,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Diseñador 3	Trabajo	D3	100%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Técnico de servicios 2	Trabajo	TS2	100%	\$ 4.717,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Analista de licitaciones 2	Trabajo	AL2	100%	\$ 10.418,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Aux Contable	Trabajo	A	100%	\$ 9.076,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar
Aux Administrativa	Trabajo	ADM	100%	\$ 9.076,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 0,00	Prorratio	Estándar

Fuente: autores

Tabla 63

Nivelación de recursos – Aux. Administrativo PERT

Listado de Actividades - Distribución Beta								
EDT	Etap	Nombre De Tarea	Cargo	O	P	ML	PERT	SD (σ)

1.6.1.4	CONTRATACIÓN	Analista de licitaciones 1	Aux Administrativa	1	5	2	2,33	0,67
1.6.1.5		Analista de licitaciones 2	Aux Administrativa	1	5	2	2,33	0,67
1.6.1.6		Diseñador eléctrico 1	Aux Administrativa	1	5	2	2,33	0,67
1.6.1.7		Diseñador eléctrico 2	Aux Administrativa	1	5	2	2,33	0,67
1.6.1.8		Diseñador eléctrico 3	Aux Administrativa	1	5	2	2,33	0,67
1.6.1.9		Técnico de servicio 1	Aux Administrativa	1	5	2	2,33	0,67
1.6.1.10		Técnico de servicio 2	Aux Administrativa	1	5	2	2,33	0,67
1.6.1.11		Auxiliar contable	Aux Administrativa	1	5	2	2,33	0,67
1.7.1.2.1.2.3	SERVICIO	Generación de orden de servicio	Aux Administrativa	0,1	4	0,13	0,77	0,65
1.7.1.3.2.3		Solicitud de permisos de trabajo y asistencia en campo	Aux Administrativa	0,1	1	0,25	0,35	0,15
1.7.1.3.2.4		Aprobación de visita por el cliente	Aux Administrativa	0,1	1	0,25	0,35	0,15

Para optimizar el recurso se requiere dar más tiempo de ejecución para sus actividades, esto se determina con la distribución PERT para las actividades del recurso.

Tabla 64

Horas laboradas por los recursos en el desarrollo de proyecto de diseño

Nombre del recurso	Trabajo
Gerente admin	20,16 horas
Director de proy	25,03 horas
Analista de licitaciones 1	54 horas
Diseñador 1	61,31 horas
Diseñador 2	47,64 horas
Técnico de servicios 1	46,24 horas
Diseñador 3	43,93 horas
Técnico de servicios 2	50,24 horas

Analista de licitaciones 2	52 horas
Aux Contable	2,6 horas
Aux Administrativa	40,16 horas

Fuente: autores

Con el uso de los recursos se obtiene el costo de los recursos humanos en el proyecto

Tabla 65

Costo de los recursos humanos

Nombre del recurso	Capacidad máxima	Máximo	Tasa estándar	Tasa horas extra	Costo	Trabajo
Gerente admin	100%	200%	\$ 26.829,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 540.872,64	20,16 horas
Director de proy	100%	300%	\$ 26.829,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 671.440,44	25,03 horas
Analista de licitaciones 1	100%	100%	\$ 10.418,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 562.572,00	54 horas
Diseñador 1	100%	200%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 803.178,64	61,31 horas
Diseñador 2	100%	100%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 624.131,64	47,64 horas
Técnico de servicios 1	100%	100%	\$ 11.106,00/hora	\$ 13.882,00/hora	\$ 513.541,44	46,24 horas
Diseñador 3	100%	100%	\$ 13.101,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 575.570,60	43,93 horas
Técnico de servicios 2	100%	100%	\$ 4.717,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 236.982,08	50,24 horas
Analista de licitaciones 2	100%	100%	\$ 10.418,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 541.736,00	52 horas
Aux Contable	100%	300%	\$ 9.076,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 23.597,60	2,6 horas
Aux Administrativa	100%	200%	\$ 9.076,00/hora	\$ 0,00/hora	\$ 364.492,16	40,16 horas

Fuente: autores

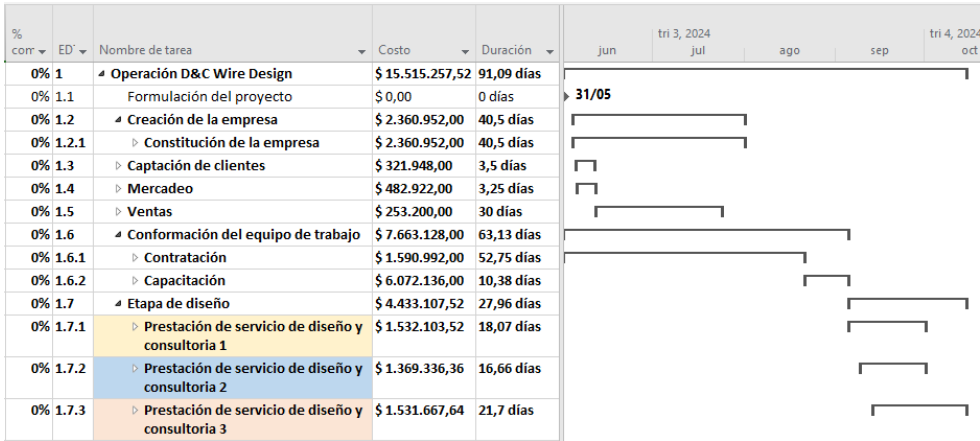
Plan de Gestión del Costo

Línea base de costos

Se descompone la línea base de costos por las actividades principales del proyecto, se obtiene por la asignación de los recursos.

Figura 29

Línea base de costos



Presupuesto por actividad.

Para definir el presupuesto de las actividades se toma como base la EDT, proyectando la operación durante un mes, en el que el objetivo es desarrollar tres proyectos de diseño. La fase inicial de la creación de empresa se asocia a los gastos de inversión inicial, tiene los siguientes rubros:

Tabla 66

Constitución de la empresa

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.2.1	Constitución de la empresa	\$ 2.360.952,00
1.2.1.1	Adquisición de crédito de consumo	\$ 214.632,00
1.2.1.2	Contrato de arrendamiento oficina	\$ 643.896,00
1.2.1.3	Adquisición de equipos de oficina	\$ 1.073.160,00
1.2.1.4	Adquisición de herramientas	\$ 429.264,00

Tabla 67

Captación de clientes

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.3	Captación de clientes	\$ 321.948,00
1.3.1	Contratación WEB Manager	\$ 107.316,00

1.3.2	Pago Google ADS	\$ 214.632,00
-------	-----------------	---------------

Tabla 68

Mercadeo

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.4	<i>Mercadeo</i>	\$ 482.922,00
1.4.1	Inscripción en cumbre del Petroleo, Gas y Energía	\$ 429.264,00
1.4.2	Pago LinkedIn Pro	\$ 53.658,00

Tabla 69

Ventas

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.5	<i>Ventas</i>	\$ 253.200,00
1.5.1	Generación de base de datos clientes	\$ 253.200,00

La siguiente fase comprende la conformación del equipo de trabajo:

Tabla 70

Contratación

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.6	<i>Conformación del equipo de trabajo</i>	\$ 7.663.128,00
1.6.1	<i>Contratación</i>	\$ 1.590.992,00
1.6.1.1	Gerente administrativo	\$ 0,00
1.6.1.2	Director de proyectos	\$ 0,00
1.6.1.3	Auxiliar administrativa	\$ 429.264,00
1.6.1.4	Analista de licitaciones 1	\$ 145.216,00
1.6.1.5	Analista de licitaciones 2	\$ 145.216,00
1.6.1.6	Diseñador eléctrico 1	\$ 145.216,00
1.6.1.7	Diseñador eléctrico 2	\$ 145.216,00
1.6.1.8	Diseñador eléctrico 3	\$ 145.216,00
1.6.1.9	Técnico de servicio 1	\$ 145.216,00
1.6.1.10	Técnico de servicio 2	\$ 145.216,00
1.6.1.11	Auxiliar contable	\$ 145.216,00

Tabla 71

Capacitación

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.6.2	Capacitación	\$ 6.072.136,00
1.6.2.1	Seguridad y salud en el trabajo	\$ 1.182.176,00
1.6.2.2	Reglamento técnico colombiano	\$ 1.644.656,00
1.6.2.3	Normas técnicas colombianas	\$ 822.328,00
1.6.2.4	Manejo de software de diseño	\$ 1.058.112,00
1.6.2.5	Operación con riesgo eléctrico	\$ 1.364.864,00

Para la fase de ejecución de los proyectos de diseño se tiene el siguiente presupuesto por actividades:

Tabla 72

Contacto cliente

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.7.1.1	Contacto cliente - Solicitud de servicio	\$ 373.264,16
1.7.1.1.1	Envío invitación para licitar	\$ 27.902,16
1.7.1.1.2	Ingreso de solicitud de cotización	\$ 345.362,00
1.7.1.1.2.1	Determinación de alcance del proyecto	\$ 53.658,00

Tabla 73

Generación de oferta

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.7.1.1.2.2	Recepción de información y requisitos, determinación del alcance del proyecto	\$ 83.344,00
1.7.1.1.2.2.1	Planos arquitectónicos y de construcción	\$ 41.672,00
1.7.1.1.2.2.2	Especificaciones del proyecto y requisitos de diseño	\$ 41.672,00
1.7.1.1.2.3	Generación de oferta comercial	\$ 208.360,00
1.7.1.1.2.3.1	Revisión de la información	\$ 83.344,00
1.7.1.1.2.3.2	Presupuesto	\$ 83.344,00
1.7.1.1.2.3.3	Emisión de la oferta comercial	\$ 41.672,00

Tabla 74

Apertura de pedido

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.7.1.2	Aprobación oferta	\$ 188.202,00
1.7.1.2.1	Ingreso de orden de compra	\$ 188.202,00
1.7.1.2.1.1	Recepción OC	\$ 53.658,00
1.7.1.2.1.2	Apertura de pedido	\$ 134.544,00
1.7.1.2.1.2.1	Generación acta de inicio del proyecto	\$ 107.316,00
1.7.1.2.1.2.2	Revisión orden de compra	\$ 18.152,00
1.7.1.2.1.2.3	Generación de orden de servicio	\$ 9.076,00

Tabla 75

Fase inicial de ejecución

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.7.1.3	Ejecución del proyecto	\$ 970.637,36
1.7.1.3.1	Recepción orden de servicio	\$ 0,00
1.7.1.3.2	Programación de la visita en campo	\$ 60.212,72
1.7.1.3.2.1	Contratación de servicio de transporte	\$ 4.719,52
1.7.1.3.2.2	Asignación de personal técnico y operativo	\$ 27.902,16
1.7.1.3.2.3	Solicitud de permisos de trabajo y asistencia en campo	\$ 18.152,00
1.7.1.3.2.4	Aprobación de visita por el cliente	\$ 9.439,04
1.7.1.3.3	Asistencia en campo	\$ 256.770,72
1.7.1.3.3.1	Viaje lugar destino ida	\$ 88.848,00
1.7.1.3.3.2	Inspección de sitio	\$ 11.550,24
1.7.1.3.3.3	Toma de medidas	\$ 11.550,24
1.7.1.3.3.4	Generación de registro fotográfico	\$ 11.550,24
1.7.1.3.3.5	Viaje lugar destino regreso	\$ 88.848,00
1.7.1.3.3.6	Entrega de información	\$ 44.424,00

Tabla 76

Revisión de la información

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.7.1.3.4	Recopilación de información	\$ 134.534,40
1.7.1.3.4.1	Recepción de documentos y registros	\$ 134.534,40
1.7.1.3.4.1.1	Revisión	\$ 93.007,20

1.7.1.3.4.1.1.1	Toma de medidas - Visita en campo	\$ 18.601,44
1.7.1.3.4.1.1.2	Registro fotográfico - Visita en campo	\$ 18.601,44
1.7.1.3.4.1.1.3	Planos arquitectónicos y de construcción	\$ 27.902,16
1.7.1.3.4.1.1.4	Especificaciones del proyecto y requisitos de diseño	\$ 27.902,16
1.7.1.3.4.1.2	Cálculo de la carga eléctrica necesaria	\$ 13.625,04
1.7.1.3.4.1.3	Normativas y regulaciones locales y nacionales	\$ 27.902,16

Tabla 77

Diseño inicial

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.7.1.3.5	Diseño inicial	\$ 50.482,52
1.7.1.3.5.1	Determinación de la distribución de circuitos eléctrico	\$ 50.482,52
1.7.1.3.5.1.1	Selección de la ubicación de tableros eléctricos y equipo	\$ 17.468,00
1.7.1.3.5.1.2	Elección de dispositivos y componentes eléctricos	\$ 26.202,00
1.7.1.3.5.1.3	Envío de planos de aprobación	\$ 6.812,52
1.7.1.3.5.2	Aprobación de planos cliente	\$ 0,00

Tabla 78

Ingeniería de detalle

EDT	Nombre de tarea	Costo
1.7.1.3.6	Generación de ingeniería de detalle	\$ 468.637,00
1.7.1.3.6.1	Cálculos eléctricos	\$ 52.404,00
1.7.1.3.6.1.1	Cálculo de la carga eléctrica total	\$ 13.101,00
1.7.1.3.6.1.2	Dimensionamiento de conductores, protecciones y tableros	\$ 13.101,00
1.7.1.3.6.1.3	Estimación de la caída de tensión	\$ 13.101,00
1.7.1.3.6.1.4	Evaluación de la eficiencia energética	\$ 13.101,00
1.7.1.3.6.2	Diseño de sistemas de puesta a tierra	\$ 26.202,00
1.7.1.3.6.2.1	Diseño y dimensionamiento de sistemas de puesta a tierra	\$ 26.202,00

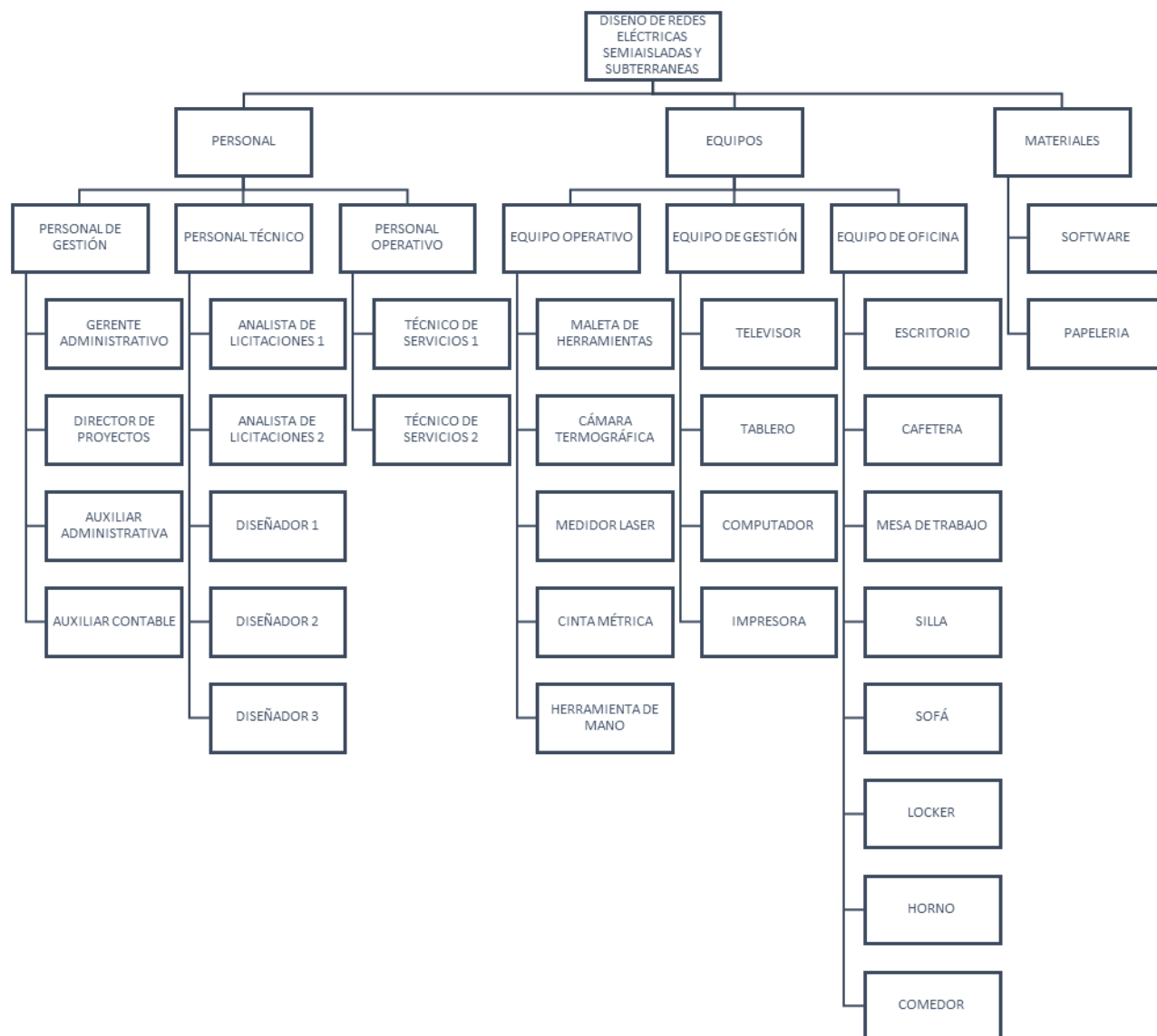
1.7.1.3.6.3	Coordinación y selectividad de dispositivos de protección	\$ 117.909,00
1.7.1.3.6.3.1	Estudio de coordinación de dispositivos de protección	\$ 91.707,00
1.7.1.3.6.3.2	Ajuste de curvas de disparo y tiempos de desconexión	\$ 26.202,00
1.7.1.3.6.4	Planos y documentación	\$ 272.122,00
1.7.1.3.6.4.1	Elaboración de planos eléctricos detallados	\$ 272.122,00
1.7.1.3.6.4.1.1	Diagrama unifilar	\$ 52.404,00
1.7.1.3.6.4.1.2	Diagrama trifilar	\$ 104.808,00
1.7.1.3.6.4.1.3	Revisión de planos eléctricos	\$ 52.404,00
1.7.1.3.6.4.1.4	Preparación de listas de materiales y especificaciones técnicas	\$ 26.202,00
1.7.1.3.6.4.1.5	Generación de documentación para permisos y licencias	\$ 36.304,00
1.7.1.4	Entrega de documentos al cliente	\$ 0,00

Estructura de desagregación de recursos ReBS

Se genera REBS segregando los recursos en personal, equipos y materiales. El objetivo es mostrar la categorización de recursos empleados en el proceso de generación de diseños de redes eléctricas semi aisladas y subterráneas.

Figura 30

REBS

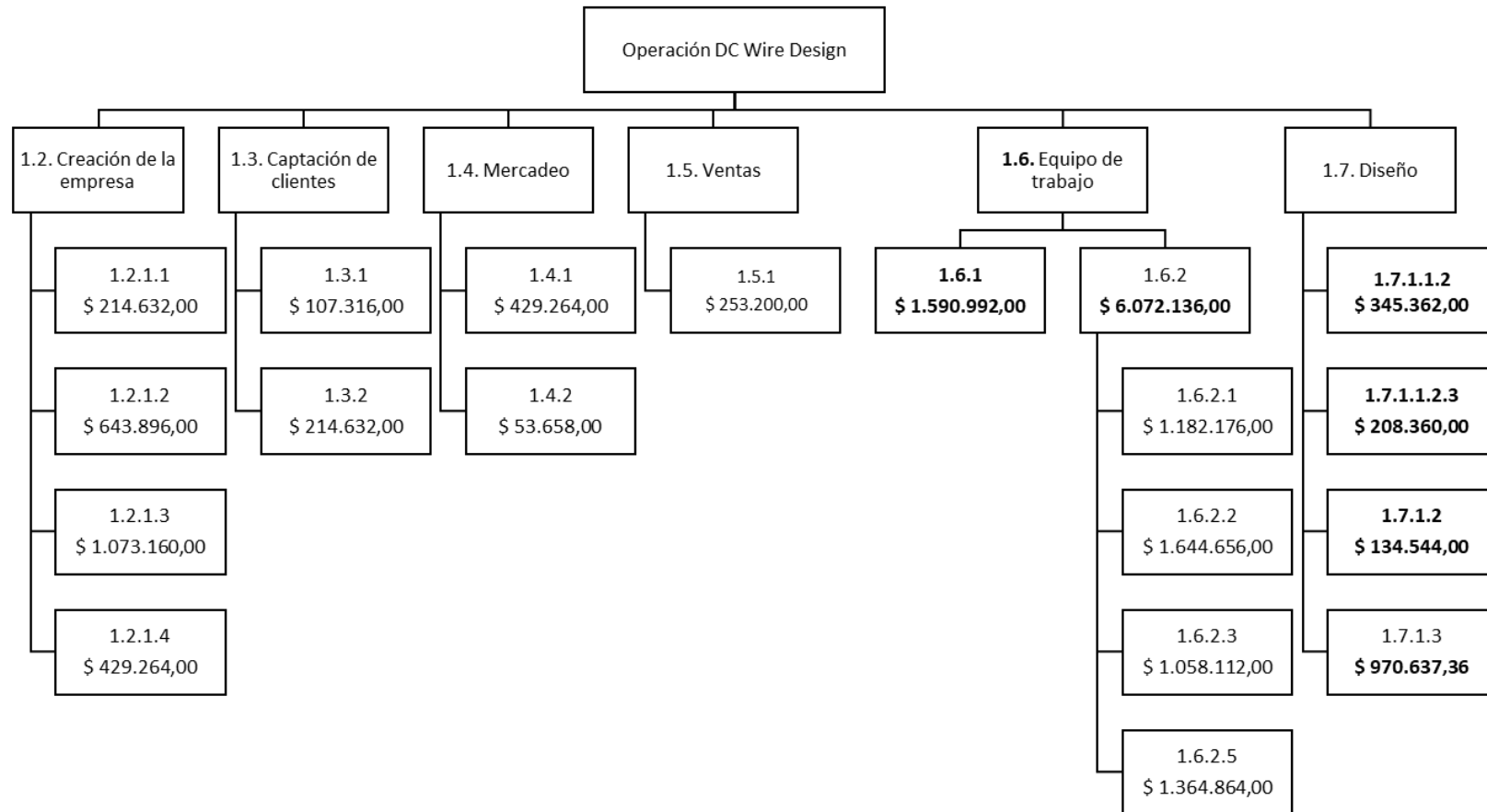


Fuente: autores

Estructura de Desagregación de Costos ReBS.

Figura 31

Costos ReBS.



Fuente: autores

Indicadores de Medición de Desempeño.

Tabla 79

Tabla de Indicadores de Medición de Desempeño (KPIs)

Área	Indicador de Desempeño (KPI)	Descripción del Indicador	Meta	Frecuencia de Medición	Responsable	CPI (EV / AC)	SPI (EV / PV)
Gestión del Cronograma	Cumplimiento del Cronograma	Porcentaje de tareas completadas dentro del tiempo planificado.	100% de las tareas a tiempo	Mensual	Juan Pérez		
Gestión del Presupuesto	Desviación del Presupuesto	Diferencia porcentual entre el presupuesto planificado y el gasto real.	$\leq 5\%$ de desviación	Mensual	Ana Martínez		
Calidad del Proyecto	Conformidad del Producto	Porcentaje de entregables que cumplen con las especificaciones de calidad.	100% de conformidad	Mensual	Ricardo Romero		
Satisfacción del Cliente	Nivel de Satisfacción del Cliente	Puntuación promedio en encuestas de satisfacción del cliente.	$\geq 90\%$ de satisfacción	Trimestral	Laura Gómez		
Gestión de Riesgos	Incidencias de Riesgo	Número de riesgos identificados y mitigados efectivamente.	100% de riesgos mitigados	Mensual	Luis Rodríguez		
Gestión de Recursos	Utilización de Recursos	Porcentaje de utilización de recursos humanos y materiales planificados.	85%-100% de utilización	Mensual	Carlos Mendoza		
Productividad del Equipo	Productividad del Equipo	Número de tareas completadas por miembro del equipo dentro del período.	≥ 5 tareas por semana	Semanal	Andrea Torres		
Eficiencia de Proveedores	Desempeño de Proveedores	Porcentaje de entregas de proveedores realizadas a tiempo y con calidad.	95% de entregas a tiempo	Mensual	Juan Pérez		
Seguridad en el Trabajo	Índice de Accidentes Laborales	Número de accidentes laborales por cada 100 trabajadores.	0 accidentes	Mensual	Ricardo Romero		
Comunicación del Proyecto	Eficacia de la Comunicación	Porcentaje de stakeholders que informan estar adecuadamente informados sobre el progreso.	$\geq 95\%$ de stakeholders informados	Mensual	María López		

Fuente: autores

Aplicación Técnica del Valor Ganado con Curva S Avance

Las curvas S son una herramienta visual utilizada en la gestión de proyectos para representar la progresión del proyecto a lo largo del tiempo en términos de valor planificado (PV), valor ganado (EV) y costo real (AC).

Curva S de Valor Planificado (PV): Muestra la progresión esperada del proyecto.

Curva S de Valor Ganado (EV): Muestra el valor del trabajo realmente realizado.

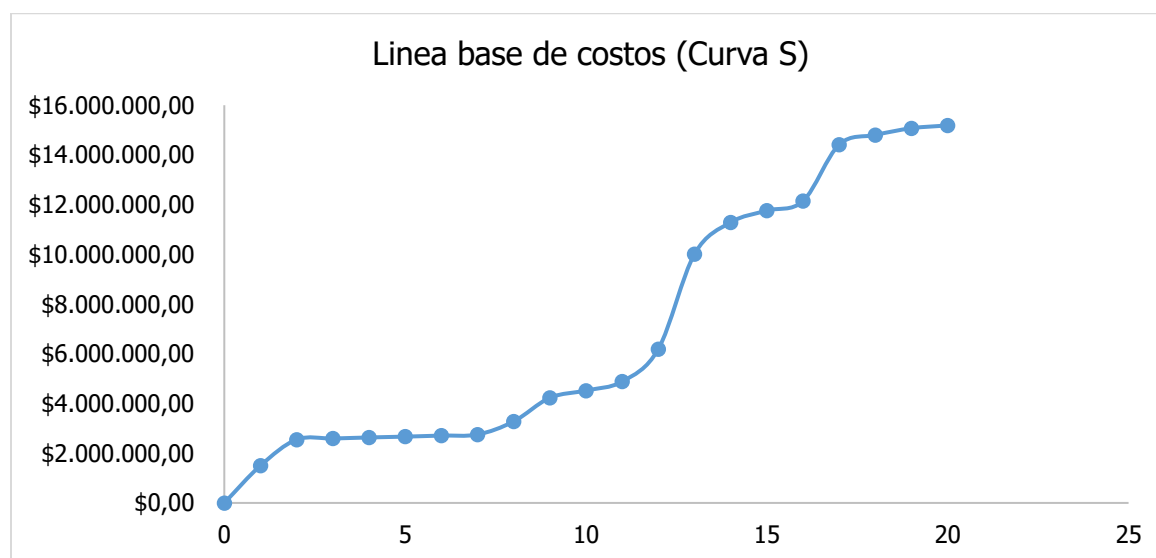
Curva S de Costo Real (AC): Muestra los costos incurridos a lo largo del proyecto.

J Merizalde, (2021).

Para el caso incluiremos la casilla CPTP (Costo presupuestado del trabajo programado), se asigna fecha de corte para obtener el CV. Se realizan estados de avance del proyecto semanal, en total son veinte semanas de ejecución.

Figura 32

Curva S



Fuente propia

Plan de Gestión de Calidad

Especificaciones Técnicas de Requerimientos. El proyecto busca realizar diseños eléctricos que garanticen un servicio óptimo y eficiente en la zona andina y Orinoquia de Colombia, así mismo el proyecto quiere tener un impacto significativo en la mitigación del impacto ambiental preservando la fauna y la flora. Además, este proyecto busca eficiencia y confiabilidad del suministro eléctrico, así como reducir las pérdidas y mejorar la seguridad en el sistema de distribución.

Planificación de la Calidad. El proyecto se desarrollará conforme a las normativas y regulaciones vigentes en Colombia relacionadas con la infraestructura eléctrica, incluyendo las especificaciones técnicas para la instalación y operación de redes de distribución semi aisladas o subterráneas en media tensión. Se prestará especial atención a las normas de seguridad, calidad y sostenibilidad ambiental para garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos.

Políticas de Calidad. Excelencia en el diseño: Proporcionar diseños innovadores, eficientes y económicos que suplan las necesidades específicas del cliente, cumpliendo con el reglamento nacional aplicable.

Calidad en el Proceso. Implementar controles de calidad en las diferentes etapas del diseño, considerando desde la planeación inicial la entrega final del proyecto. Garantizando diseños precisos que generen confiabilidad en nuestros diseños.

Capacitación y Desarrollo del Personal. Invertiremos en la capacitación y desarrollo de nuestro equipo, asegurando que cuenten con las habilidades y conocimientos para cada una de las actividades en el proyecto con el fin de garantizar los trabajos de manera efectiva.

Herramientas de Control de la Calidad.

Normatividad y reglamentación aplicable al proyecto y a sus entregables. (Enumerar la normas o leyes en cuanto a la calidad si aplica al proyecto y sus entregables.) Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE): El RETIE establece las normas técnicas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Colombia, incluyendo las redes de distribución. Este reglamento es de cumplimiento obligatorio para garantizar la seguridad de las personas y la propiedad en el sector eléctrico. (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, s. f.)

Resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG): La CREG La CREG fue creada a través de las leyes 142 y 143 de 1994, con el fin de regular las actividades de los servicios públicos domiciliarios de energía y gas. Sus funciones básicamente son: Regular los monopolios, Promover la competencia, Establecer esquemas tarifarios, Fijar normas de calidad, Dar concepto de legalidad del contrato de condiciones uniformes. Y absolver consultas generales. (CREG, 2014)

Norma Técnica Colombiana 20 50: La Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) basada en el National Electrical Code (NEC) cuyo objeto es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad. (Dávila, H., & Villa, H., 2008).

Tabla 80*Requisitos de calidad*

Paquetes de trabajo / entregables	Requisitos de calidad	Requisitos técnicos
Diseño de redes de distribución semi aisladas o subterráneas en media tensión	cumplimiento de las normativas NTC 2050 y RETIE dando cumplimiento en las instalaciones eléctricas de las instalaciones	Utilizar materiales y equipo certificados que cumplan con las certificaciones de calidad y medio ambiente, minimizar perdidas y asegurar la confiabilidad del sistema
Estudio de impacto ambiental y gestión de residuos	cumplimiento de los requisitos establecidos en la legislación ambiental, dando una gestión adecuada de los residuos	Desarrollo de medidas de mitigación y gestión de residuos acordes a la normatividad vigente
sistemas de protección y seguridad	cumplimiento de los estándares de seguridad eléctrica establecidos por la normatividad colombiana las cuales son el RETIE, y la NTC 2050	garantizar que el diseño en la ejecución cumpla con la correcta instalación y funcionamiento de los equipos

Fuente: autores

Formato de Inspecciones.**Tabla 81***Formato de inspecciones*

CHECK - LIST PROCESO DC WIRE DESIGN		Código	XXX-XX-XX
		Versión	0
		Fecha	
Proyecto:	Cliente:		
Orden De Compra			
Primer Emisor - Gerente De Proyecto:			
Actividades del Proyecto			
Actividad	Responsable	Fecha	Check
Emisión de orden de servicio			
Establecer la línea base del proyecto			
Establecer la línea base de costos			
Establecer el plan de gestión de interesados			
Generar orden de servicio			
Compilar lecciones aprendidas			

Compilar riesgos y supuestos			
Recepción orden de servicio			
Verificar la línea base del proyecto			
Verificación de presupuesto			
Verificación de alcance			
Revisión de lecciones aprendidas			
Revisión de riesgos y supuestos			
Generar EDT			
Generar PDT / Cronograma de actividades			
Programación de la visita en campo			
Planear las actividades de la visita			
Generar permisos de trabajo de manera temprana			
Seguimiento a la ejecución de actividades			
Contratación de transporte con prestador de servicio			
Asistencia en campo			
Recopilación de información			
Diseño inicial			
Selección de la ubicación de paneles eléctricos			
Elección de dispositivos y componentes eléctricos			
Envío de planos de aprobación			
Generación de ingeniería de detalle			
Cálculos eléctricos			
Cálculo de la carga eléctrica total			
Dimensionamiento de conductores, protecciones y paneles			
Estimación de la caída de tensión			
Evaluación de la eficiencia energética			
Diseño de sistemas de puesta a tierra			
Diseño y dimensionamiento de sistemas de puesta a tierra			
Coordinación y selectividad de dispositivos de protección			
Estudio de coordinación de dispositivos de protección			
Ajuste de curvas de disparo y tiempos de desconexión			

fuente: autores

Formato de Auditorías.**Tabla 82****Plan de auditoria**

PLAN DE AUDITORIA		Código	SIG-PN-01	
		versión	0	
		fecha	25/03/2024	
Norma o referencia utilizada	fecha auditoria:	fecha del plan:		
	proceso a auditar:	encargado del proceso:		
EQUIPO AUDITOR	Auditor líder:			
	Auditor(es):			
Objetivo de la auditoria:				
Alcance y criterios	Cobertura (actividades, etapas):			
	Documentos aplicables:			
	Requisitos aplicables:			
AGENDA DE TRABAJO				
Fecha	Hora	Subproceso	auditado	auditor
Reunión de apertura:				
Reunión de cierre: _____				
_____ firma auditor cargo fecha _____ firma auditado cargo fecha				

Fuente: autores

Listas de Verificación de los Entregables (producto / servicio). *(Este numeral aplica solamente si el proyecto ya se ha ejecutado, de lo contrario solamente diseñar el formato.).*

Tabla 83

Check list entregable

CHECK LIST ENTREGABLES DC WIRE DESING		Código	XXX-XX-XX
		versión	0
		fecha	XXXXXX
Proyecto			
cliente			
orden de compra			
primer emisor - gerente de proyecto			
ACTIVIDADES DEL PROYECTO			
Actividad	Responsable	Fecha	Check
Diagrama unifilar			
Diagrama trifilar			
Revisión de planos eléctricos			
Preparación de listas de materiales y especificaciones técnicas			
Generación de documentación para permisos y licencias			

Fuente: autores

Plan de gestión de Recursos

Identificación y Adquisición de Recursos.

Tabla 84

Tabla de identificación y adquisición de recursos

Recurso	Descripción	responsable	Asignación de recursos	Monitoreo y calidad
Personal	Ingenieros eléctricos, técnicos en redes eléctricas y trabajadores de campo necesarios para el diseño, instalación y mantenimiento de las redes de distribución	Gerente de proyecto	Asignación de roles y responsabilidades específicas	Seguimiento del progreso, evaluación del desempeño u gestión de cambios

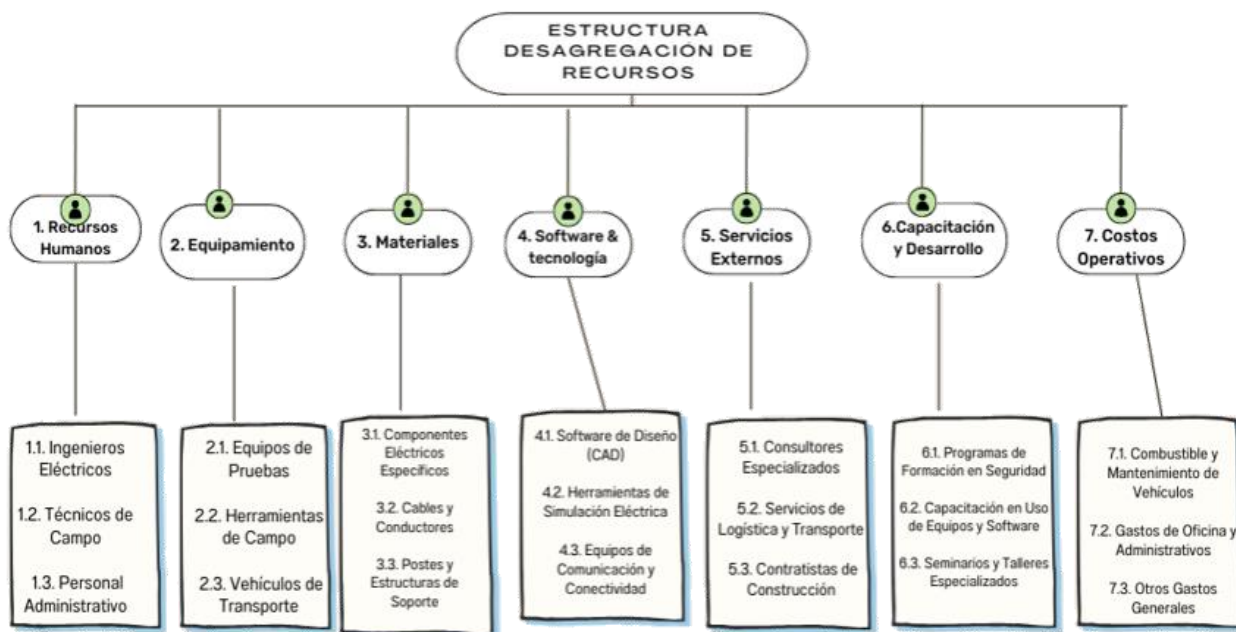
Equipamiento	Equipos de prueba, herramientas especializadas, vehículos de inspección y seguridad necesarios para las actividades de modificación de redes	Supervisor de logística	Adquisición y mantenimiento de equipos	Inspecciones regulares, mantenimiento y preventivo y gestión de inventarios
Materiales	Equipos de protección y software de diseño especializados	Ingeniero de diseño	Procesos de adquisición de almacenamiento de materiales	Control de inventario, seguimiento de entregas gestión de proveedores
Presupuesto	Fondos financieros destinados para cubrir los costos asociados con el diseño, instalación y mantenimiento de las redes de distribución modificadas	Gerente de finanzas	Establecimiento y seguimiento de presupuesto	Revisión periódica de gastos, ajustes presupuestales según sea necesario

Fuente: autores

Estructura Desagregación de Recursos.

Figura 33

Degradación de recursos



Fuente: autores

Definición de Roles, Responsabilidades y Competencias del Equipo.

Tabla 85

Roles, responsabilidades y competencias del equipo

rol	Salud	competencias
gerente de proyecto	· liderar y supervisar todas las actividades del proyecto · planificar, organizar y coordinar recursos y tareas · establecer y controlar presupuesto, cronograma y objetivos	· experiencia en gestión de proyectos · habilidades de liderazgo y comunicación · conocimiento técnicos en redes de distribución eléctricas
ingeniero eléctrico	· diseñar y planificar la modificación de redes eléctricas · realizar análisis de carga y estudios de cortocircuito · garantizar cumplimiento de normativa y estándares	· titulación en ingeniería eléctrica · experiencia en diseño de redes eléctricas · conocimiento en software de diseño y normativas técnicas
técnico de campo	· realizar inspecciones, instalaciones y mantenimiento en campo · ejecutar pruebas de funcionamiento y seguridad · registrar y reportar datos y hallazgos	· formación técnica en electricidad · experiencia en trabajos de campo eléctricos · habilidades en el uso de herramientas y equipos
supervisor de logística	· gestionar adquisiciones y almacenamiento de materiales y equipo · coordinar logística de transporte y distribución · mantener registros de inventario	· experiencia en gestión de logística · habilidades organizativas · conocimiento de regulaciones de importación - exportación
gerente de SST	· garantizar cumplimiento de normativas de seguridad laboral · desarrollar y supervisar programas de seguridad · investigar y reportar incidentes laborales	· formación en seguridad laboral · experiencia en gestión de seguridad · conocimiento de legislación de seguridad ocupacional

Fuente: autores

Matriz de Asignación de Responsabilidades (RACI). La matriz RACI brinda claridad con respecto a la asignación de roles del proyecto y determina quién es el responsable de una tarea específica, dicha matriz se puede ver completa en el anexo 10.

Tabla 86

Matriz RACI

MATRIZ RACI						
N°	Paquete / Actividad	Equipo de trabajo				
		Gerente administrativo	Director de proyectos	Director comercial	Tecnólogo eléctrico	Diseñador Electromecánico
1	Validación de estudios previos.	A	R	C	C	I
2	Elaboración de diseños	A	A	I	I	I
3	Planos para presentación al cliente	I	A	I	I	I
4	Elaboración del equipo del proyecto	R	A	I	R	I
5	Compra de software para el diseño	A	C	I	I	I

Fuente: autores

Histograma y Horario de Recursos.

Tabla 87

Horario de recursos

Actividad	Recurso	Cantidad	Inicio	Fin	Duración (días)	Responsable	Dependencias
Formulación del proyecto	Analista de proyectos	2	1/06/2024	30/06/2024	30	Danny Pimentel	Ninguna
Creación de la empresa	Abogado	1	1/07/2024	15/07/2024	15	Cristhian Camacho	Formulación del proyecto
Adquisición de crédito de consumo	Financiero	1	16/07/2024	31/07/2024	15	Vanessa Ochoa	Creación de la empresa
Contrato de arrendamiento oficina	Agente inmobiliario	1	1/08/2024	10/08/2024	10	Luis Rodríguez	Adquisición de crédito de consumo

Captación de clientes	Especialista en marketing	3	11/08/2024	30/09/2024	50	Laura Gómez	Contrato de arrendamiento oficina
Mercadeo	Diseñador gráfico	2	11/08/2024	30/09/2024	50	Carlos Mendoza	Contrato de arrendamiento oficina
Ventas	Ejecutivo de ventas	4	11/08/2024	30/11/2024	80	Andrea Torres	Contrato de arrendamiento oficina
Conformación del equipo de trabajo	Recursos humanos	1	11/08/2024	30/09/2024	50	Juan Pérez	Contrato de arrendamiento oficina
Etapas de diseño	Ingeniero eléctrico	3	1/10/2024	31/12/2024	92	Ricardo Romero	Conformación del equipo de trabajo

Plan de Capacitación y Desarrollo del Equipo.

Plan de capacitación

PLAN DE CAPACITACIÓN																	
OBJETIVO																	
Fomentar la participación y formación a los colaboradores y personal vinculado a la entidad																	
META															INDICADOR		
CUMPLIR CON EL 95% DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN EL PLAN DE CAPACITACIÓN DURANTE EL AÑO															(Nº de Capacitaciones Ejecutadas /Nº de Capacitaciones Programadas) x100		
I T E M	FORMACION Y/O CAPACITACION	DIRIGIDA A	CRONOGRAMA												Responsable (s)	OBSERVACIONES	
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
			P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E			P
1	Inducción	Todos los funcionarios	1													Gestión Humana	Cuando aplique
2	Reinducción	Todos los funcionarios								1						Gestión Humana	
3	Manejo de Finanzas	Área financiera											1			Gestión Humana	
4	EXCEL BASICO, INTERMEDIO Y AVANZADO	Todos los funcionarios			1											Gestión Humana	
5	Manejo de AutoCAD y diferentes herramientas de diseño	Todos los funcionarios		1								1				Gestión Humana	
6	Mejorar las habilidades técnicas del equipo en el diseño de redes de distribución	Todos los funcionarios					1									Gestión Humana	
7	Redacción de informes y presentación de propuestas	Área administrativa		1												Gestión Humana	
8	Mejorar la comprensión del equipo sobre las normativas y regulaciones relevantes energéticas en Colombia	Todos los funcionarios							1							Gestión Humana	
8	Potenciar las habilidades de gestión de proyectos entre los miembros del equipo.	Todos los funcionarios					1							1		Gestión Humana	
9	Fomentar la comunicación efectiva y el trabajo en equipo dentro del equipo.	Todos los funcionarios						1								Gestión Humana	
10	Capacitaciones de Seguridad y Salud en el Trabajo	Todos los funcionarios	1			1				1				1		Gestión Humana	
11	Manejo de herramienta Power BI	Todos los funcionarios								1						1	Gestión Humana
			2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	

CUMPLIMIENTO ANUAL														
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
	2	0	2	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0
	95%	0%	95%	0%	95%	50%	0%	95%	95%	0%	95%	0%	20	0
META	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	Programado	0%

Esquema de Contratación y Liberación del Personal.

Tabla 88

Contratación y liberación del personal

Paso	esquema de contratación	esquema de liberación del personal
identificación de necesidades de personal	analizar las necesidades del proyecto para determinar que roles y habilidades son necesarios	evaluar continuamente el desempeño y la contribución de cada miembro del equipo identificar cualquier cambio en los requisitos del proyecto que pueda requerir ajustes en el personal
reclutamiento y selección	desarrollar estrategias para reclutar candidatos cualificados, ya sea mediante anuncios de trabajo, redes profesionales o agencias de contratación	notificar con anticipación a los empleados sobre la terminación de su contrato o la finalización de su trabajo en el proyecto, si es posible. Preparar la documentación necesaria, como cartas de terminación o acuerdos de finalización de contrato.
oferta y contratación	presentar ofertas de trabajo a los candidatos seleccionados negociar los términos del contrato, incluyendo salario, beneficios y condiciones de trabajo. Obtener firmas en los contratos de empleo y documentar los acuerdos	realizar entrevistas de salida para recopilar retroalimentación y aprender de la experiencia de los empleados que están dejando el proyecto
integración y capacitación	facilitar la integración de los nuevos empleados en el equipo y la organización. Proporcionar capacitación inicial para familiarizar a los nuevos empleados con el proyecto, los procesos y las herramientas necesarias	facilitar la transición suave de los empleados que están dejando el proyecto, asegurando que se transfieran adecuadamente conocimientos y responsabilidades a otros miembros del equipo o a nuevos contratados si es necesario

Fuente: autores

Definición de Indicadores de Medición de Desempeño del Equipo y Esquema de Incentivos y Recompensas.

Tabla 89

Indicadores

Actividad	Indicador de Desempeño (KPI)	Descripción del Indicador	Meta	Esquema de Incentivos	Responsable
Formulación del proyecto	Cumplimiento del Cronograma	Porcentaje de hitos alcanzados en el tiempo programado.	100% de los hitos a tiempo	Bono del 10% del salario mensual por cumplimiento del cronograma.	Cristhian Camacho
Creación de la empresa	Tiempo de Finalización	Días necesarios para completar la creación de la empresa.	15 días	Bono único del 5% del salario mensual por finalizar a tiempo.	María López
Adquisición de crédito	Tasa de Interés Obtenida	Comparación de la tasa de interés obtenida vs. la tasa promedio del mercado.	$\leq$ Tasa promedio del mercado	Bono del 7% del salario mensual si se obtiene una tasa competitiva.	Ana Martínez
Arrendamiento de oficina	Tiempo de Contrato	Días necesarios para completar el contrato de arrendamiento.	10 días	Bono único del 5% del salario mensual por finalizar a tiempo.	Luis Rodríguez
Captación de clientes	Nuevos Clientes Captados	Número de nuevos clientes captados en el período.	100 nuevos clientes	Comisión del 5% por cada nuevo cliente captado.	Laura Gómez
Mercadeo	ROI de Campañas	Retorno de inversión de las campañas de mercadeo.	150% de ROI	Bono del 10% del salario mensual si se alcanza el ROI objetivo.	Carlos Mendoza
Ventas	Ventas Realizadas	Total de ventas realizadas en el período.	\$ 500,00	Comisión del 2% sobre las ventas realizadas.	Andrea Torres
Conformación del equipo	Tiempo de Contratación	Días necesarios para completar la contratación del equipo.	50 días	Bono único del 5% del salario mensual por finalizar a tiempo.	Juan Pérez
Etapas de diseño	Cumplimiento de Especificaciones Técnicas	Porcentaje de diseños que cumplen con las especificaciones técnicas establecidas.	100% de cumplimiento	Bono del 10% del salario mensual por cumplimiento de especificaciones.	Ricardo Romero

Fuente: autores

Plan Gestión del Riesgo

Identificación de Riesgos y Determinación de Umbral. La metodología empleada en el proceso de gestión del riesgo para el proyecto se estructura a través de diferentes fases, cada una orientada hacia la identificación progresiva de riesgos específicos. Iniciaremos con una etapa de planificación exhaustiva, donde se establecerán los objetivos del proyecto, se definirán los roles y responsabilidades del equipo, y se identificarán los recursos disponibles. A continuación, se comparte matriz de identificación de riesgos para visualizar completa ir al anexo 11.

Tabla 90

Riesgos identificados

	Riesgos identificados categorizados			
R1	Incumplimiento de Normativas y Regulaciones en Redes de Distribución Semi Aisladas o Subterráneas en Media Tensión	Amenaza	Técnico	Afectaciones en el servicio eléctrico, ambiental, comunidad
R2	Actualización del RETIE (Reglamento de instalaciones eléctricas) vigente desde el 2013, puede generar un proyecto certificado bajo un reglamento desactualizado a futuro se requerirá una actualización en caso de ser necesario	Oportunidad	Legal	Comunicados del ministerio de minas y energía
R3	Incumplimiento con el diseño de resistividad de materiales.	Amenaza	Legal	problemas en el ensamble y ejecución de las estructuras

Fuente: autores

Risk Breakdown Structure –RiBS. La RBS es una estructura jerárquica que desglosa los riesgos del proyecto en diferentes niveles y categorías. El cual permite realizar una descomposición jerárquica, que parte de cada producto entregable y contiene el trabajo que ejecutará el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y cumplir los cronogramas

pactados. (Fonseca et al., 2019). A continuación, se comparte matriz, para visualizar completa revisar el anexo 12.

Tabla 91

RBS

Modo de tarea	% completado	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
Programada automáticamente	0%	Constitución de la empresa	200 días	vie 1/09/23	lun 24/06/24	
Programada manualmente	0%					
Programada automáticamente	0%	Formulación del proyecto	200 días	vie 1/09/23	lun 24/06/24	Director de proy; Gerente admin
Programada automáticamente	0%	Creación de la empresa	0 días	lun 24/06/24	lun 24/06/24	Director de proy; Gerente admin
Programada automáticamente	0%	Prestación de servicio de diseño y consultoría	53,8 días	lun 24/06/24	vie 6/09/24	
Programada automáticamente	0%	Contacto cliente - Solicitud de servicio	7,8 días	lun 24/06/24	jue 4/07/24	

Fuente: autores

Análisis de Riesgos del Proyecto. Se comparte análisis de riesgos cualitativos y cuantitativos con el valor económico esperado del proyecto. para visualizar completa la matriz revisar el anexo 13.

Matriz de Riesgos. Para visualizar matriz de riesgos completa, revisar anexo 14.

Plan de Respuesta a Riesgo. En el anexo 14 se encuentra la matriz de plan de respuesta de los riesgos identificados en el proyecto.

Plan de Gestión de Adquisiciones

Definición y Criterios de Valoración de Proveedores. El objetivo del plan de adquisiciones es obtener un equipo altamente calificado que cuente con todos los recursos tanto tecnológicos como de implementación, garantizando que los diseños eléctricos sean de alta calidad y de beneficio al cliente. Adquirir los componentes necesarios para levantar en campo para diseños eléctricos, además contar con proveedores confiables al diseñar las redes eléctricas, y si el cliente desea instalarla. Poder contar con ese recurso de mano de obra y contar con los materiales necesarios que cumplan con los estándares mínimos de calidad. Se tiene en cuenta que la valoración de proveedores depende su credibilidad en entrega, calidad de productos y servicios, tienen que ser muy competitivos en los costos, que cuente con certificaciones y cumplimiento en las entregas.

El poder de negociación que se tenga con los proveedores: los proveedores de gran tamaño (quienes, además, suelen controlar buena parte del mercado), establecen los márgenes, plazos y condiciones de venta de los productos. El comprador de éstos no está en posibilidad de establecer sus propias reglas de juego. Desde otro punto de vista, puede la ser la única que venda los productos de algún proveedor; en este caso, es probable que se tenga mayor poder de negociación porque se maneja el total de sus ventas. (SME Toolkit, 2010)

A continuación, se comparte ciertos procesos de evaluación de un proveedor:

- **Identificación de Proveedores Potenciales:** Listar todos los proveedores que pueden suministrar los bienes o servicios necesarios.
- **Solicitud de Propuestas (RFP):** Enviar una solicitud de propuestas a los proveedores potenciales detallando los requisitos del proyecto.

- **Recepción y Evaluación de Propuestas:** Recibir y evaluar las propuestas recibidas según los criterios de valoración definidos.
- **Puntuación y Selección:** Asignar puntuaciones a cada proveedor basado en los criterios y pesos definidos, y seleccionar el proveedor que obtenga la mayor puntuación total.
- **Negociación y Contratación:** Negociar los términos y condiciones con el proveedor seleccionado y formalizar el contrato. (Osorio Gómez,2008)

Tabla 92*Criterios valoración de proveedores*

Criterio	Descripción	Peso (0-100%)
Calidad de los Productos/Servicios	Evaluación de la calidad según estándares del proyecto.	25%
Costo	Análisis del costo total, incluyendo todos los gastos adicionales.	20%
Plazos de Entrega	Capacidad del proveedor para cumplir con los plazos establecidos.	15%
Capacidad Técnica	Verificación de la infraestructura y recursos técnicos del proveedor.	10%
Experiencia y Reputación	Experiencia previa en proyectos similares y reputación en el mercado.	10%
Condiciones de Pago	Evaluación de las condiciones de pago y flexibilidad del proveedor.	5%
Soporte y Servicio Postventa	Nivel de soporte y servicio postventa ofrecido por el proveedor.	10%
Certificaciones y Cumplimiento	Cumplimiento normativo y certificaciones relevantes.	5%

Fuente: autores

Selección y Tipificación de Contratos. La selección de contratos implica determinar el tipo de contrato más adecuado para cada actividad o componente del proyecto, basado en factores como el riesgo, la naturaleza del trabajo y los objetivos del proyecto. Los tipos de contratos comunes incluyen:

Contrato de Precio Fijo (Fixed-Price Contract).

FP (Firm Fixed Price): El precio se acuerda al inicio y no cambia.

FPIF (Fixed Price Incentive Fee): Incluye incentivos por desempeño.

FPEPA (Fixed Price with Economic Price Adjustment): Ajusta el precio según índices económicos predefinidos.

Contrato de Costo Reembolsable (Cost-Reimbursable Contract).

CPFF (Cost Plus Fixed Fee): Reembolsa los costos más una tarifa fija.

CPIF (Cost Plus Incentive Fee): Reembolsa los costos más una tarifa incentivada.

CPAF (Cost Plus Award Fee): Reembolsa los costos más una tarifa basada en el desempeño.

Contrato de Tiempo y Materiales (Time and Materials Contract).

Se paga por el tiempo empleado y los materiales utilizados, adecuado para proyectos con un alcance no completamente definido. (Sánchez Valderrama,D.F.2011)

A continuación, se comparte la tabla para representar la tipificación de contratos para las diferentes actividades del proyecto:

Tabla 93

Tipificación de contratos

Actividad	Tipo de Contrato	Descripción del Contrato	Criterios de Selección
Formulación del proyecto	CPFF (Cost Plus Fixed Fee)	Reembolso de costos más una tarifa fija.	El alcance del proyecto puede variar, por lo que se prefiere un contrato que permita flexibilidad en costos.
Creación de la empresa	FFP (Firm Fixed Price)	Precio fijo acordado por el trabajo completo.	El trabajo es bien definido y se requiere control estricto del presupuesto.
Adquisición de crédito de consumo	N/A	No aplica, se trata de una actividad financiera interna.	No aplica.
Contrato de arrendamiento oficina	FFP (Firm Fixed Price)	Precio fijo acordado por el contrato de arrendamiento.	El costo de arrendamiento es predecible y fijo, por lo que este tipo de contrato es adecuado.
Captación de clientes	T&M (Time and Materials)	Pago por el tiempo empleado y materiales utilizados en campañas.	Las estrategias de captación pueden variar, por lo que es mejor un contrato flexible que permita ajustes según el progreso.
Mercadeo	CPIF (Cost Plus Incentive Fee)	Reembolso de costos más una tarifa incentivada basada en el desempeño.	Se desea incentivar el desempeño superior en las campañas de marketing.
Ventas	CPIF (Cost Plus Incentive Fee)	Reembolso de costos más una tarifa incentivada basada en el desempeño.	Se desea incentivar el desempeño superior en las actividades de ventas.
Conformación del equipo de trabajo	T&M (Time and Materials)	Pago por el tiempo empleado en el reclutamiento y formación del equipo.	El tiempo y los recursos necesarios pueden variar, por lo que se necesita un contrato flexible.
Etapa de diseño	FPEPA (Fixed Price with Economic Price Adjustment)	Precio fijo con ajustes económicos predefinidos.	El alcance del trabajo es bien definido, pero se deben considerar posibles ajustes por variaciones en los costos de los insumos o la inflación.

Fuente: autores

Criterios de Contratación, Ejecución y Control de Compras y Contratos. La contratación implica seleccionar los proveedores establecer los términos y condiciones. Para ello se realiza una tabla con los que criterios que se incluyen en un contrato.

Actividad	Criterios de Contratación	Criterios de Ejecución	Criterios de Control
Formulación del proyecto	Calidad de los proveedores, costo, capacidad y recursos, reputación y experiencia, flexibilidad y condiciones de pago.	Cumplimiento de plazos, calidad de entregables, comunicación, gestión de cambios.	Inspección y aceptación, monitoreo de desempeño, gestión de riesgos, documentación y reportes.
Creación de la empresa	Calidad de los proveedores, costo, reputación y experiencia.	Cumplimiento de plazos, calidad de entregables, comunicación.	Inspección y aceptación, monitoreo de desempeño, gestión de riesgos, documentación y reportes.
Adquisición de crédito de consumo	Costo, reputación y experiencia, condiciones de pago.	Cumplimiento de términos financieros, comunicación.	Monitoreo de términos financieros, documentación y reportes.
Contrato de arrendamiento oficina	Costo, calidad de las instalaciones, condiciones de pago.	Cumplimiento de términos contractuales, comunicación.	Inspección de instalaciones, monitoreo de cumplimiento contractual, documentación y reportes.
Captación de clientes	Calidad de los proveedores, costo, capacidad y recursos, reputación y experiencia, flexibilidad y condiciones de pago.	Cumplimiento de plazos, calidad de entregables, comunicación, gestión de cambios.	Inspección y aceptación, monitoreo de desempeño, gestión de riesgos, documentación y reportes.
Mercadeo	Calidad de los proveedores, costo, reputación y experiencia, flexibilidad y condiciones de pago.	Cumplimiento de plazos, calidad de entregables, comunicación, gestión de cambios.	Inspección y aceptación, monitoreo de desempeño, gestión de riesgos, documentación y reportes.
Ventas	Calidad de los proveedores, costo, reputación y experiencia, flexibilidad y condiciones de pago.	Cumplimiento de plazos, calidad de entregables, comunicación, gestión de cambios.	Inspección y aceptación, monitoreo de desempeño, gestión de riesgos, documentación y reportes.
Conformación del equipo de trabajo	Calidad de los proveedores, costo, capacidad y recursos, reputación y experiencia.	Cumplimiento de plazos, calidad de entregables, comunicación.	Inspección y aceptación, monitoreo de desempeño, gestión de riesgos, documentación y reportes.
Etapas de diseño	Calidad de los proveedores, costo, capacidad y recursos, reputación y experiencia, flexibilidad y condiciones de pago.	Cumplimiento de plazos, calidad de entregables, comunicación, gestión de cambios.	Inspección y aceptación, monitoreo de desempeño, gestión de riesgos, documentación y reportes.

Fuente: autores

Cronograma de Compras con la Asignación de Responsable.

Tabla 94

Cronograma de compras

actividades - objetivos	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6
adquisición de equipamiento especializado	x					
identificación de herramientas requeridas	x					
investigación y selección de proveedores		x				
negociación y firma de contratos de compra			x			
recepción y verificación de equipamiento				x		
contratación de servicios especializados						
identificación de empresas / profesionales calificados	x					
negociación y firma de contratos de servicios		x				
establecimiento de mecanismos de control y seguimiento			x	x		
adquisición de materiales y componentes						
realización de inventario detallado de materiales	x					
implementación de controles de calidad					x	x
negociación y firma de acuerdos de suministros			x			
implementación de controles de calidad					x	x

Asignación de Responsables.

- Gerencia general / director de proyecto:
 - Elaborar ejecutar y evaluar el plan de adquisiciones.
 - Elaborar la programación anual de compras.
 - Asesorar a las dependencias en las dudas que surgen para realizar las adquisiciones.
 - Brindar asistencia técnica a las personas encargadas de las adquisiciones.

Conclusiones y Recomendaciones

- A partir del estudio realizado, se conoce que el mercado en el que se pretende ofrecer el producto cuenta con una población finita muy reducida, lo cual por una parte facilita la segmentación de esta, pero, obliga a ser mucho más competitivos frente a los demás actores.
- Se reconoce como una prioridad principal de las empresas interesadas en el proyecto la importancia de tener un precio asequible con la finalidad de que sea más rentable adquirir el producto nuevo que continuar con los mantenimientos correctivos en sus instalaciones.
- Con base en la información recopilada, se evidencia que actualmente ninguna de las empresas operadoras de red presenta estos tipos de tecnologías en sus tendidos eléctricos, es decir, las redes abiertas siguen siendo la forma en que se realiza la distribución eléctrica en el país.
- El estudio de mercado ha servido de gran ayuda en el aspecto de poder diferenciar los clientes potenciales en base a sus necesidades y urgencia que presentan por obtener una solución a la problemática de los cortes en el suministro eléctrico.
- El proyecto ha proporcionado una valiosa oportunidad para identificar y documentar lecciones aprendidas. Estas lecciones pueden ser utilizadas para mejorar las prácticas y procesos de gestión de proyectos en futuras iniciativas similares, promoviendo así la mejora continua dentro de la organización y la industria en general.
- El proyecto de modificación de redes eléctricas en la región Andina y Orinoquia de Colombia tiene el potencial de tener un impacto significativo en la infraestructura eléctrica de la región. La transformación de las redes abiertas a redes semi-aisladas o

subterráneas podría mejorar la fiabilidad y la seguridad del suministro eléctrico, así como reducir los costos de mantenimiento a largo plazo.

- Antes de la ejecución del proyecto, es crucial realizar una investigación exhaustiva y una planificación detallada. Esto incluye la evaluación de las condiciones existentes de las redes eléctricas, la identificación de posibles desafíos y riesgos, y la definición de objetivos claros y alcanzables para el proyecto.
- Es fundamental considerar el impacto ambiental y social de las modificaciones propuestas en las redes eléctricas. Se deben realizar evaluaciones de impacto ambiental y social para mitigar cualquier efecto adverso en el medio ambiente y las comunidades locales, y garantizar que el proyecto sea socialmente responsable.
- Se deben anticipar y preparar planes de contingencia para hacer frente a posibles desafíos y cambios durante la ejecución del proyecto. Esto incluye la asignación de recursos adicionales, la revisión de los plazos y presupuestos, y la comunicación proactiva con todas las partes interesadas.
- En resumen, el proyecto de modificación de redes eléctricas presenta un gran potencial para mejorar la infraestructura eléctrica en la región Andina y Orinoquia de Colombia. Sin embargo, antes de su ejecución, es necesario llevar a cabo una planificación exhaustiva y coordinada, considerando cuidadosamente los aspectos técnicos, ambientales, sociales y regulatorios para garantizar el éxito del proyecto.

Referencias

BANCOMUNDIAL. (2022). <https://www.bancomundial.org>. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/country/colombia/overview#:~:text=El%20PIB%20creci%C3%B3n%20s%C3%B3lidamente%20a,alto%20d%C3%A9ficit%20de%20cuenta%20corriente>

BID, G. T. (2016). Smart Grids Colombia Vision 2030 Parte II - Mapa de Ruta: Construcción y Resultados (Componente I)," Bogotá [Estudio, Ministerio de Minas y Energía]. Obtenido de http://www.upme.gov.co/Estudios/2016/SmartGrids2030/2_Parte2_Proyecto_BID_Smart_Grids.pdf

CREG. (2000). RESOLUCIÓN 98 DE 2000 - Bogotá [Resolución, COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS]. Repositorio institucional. Obtenido de https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0098_2000.htm

LAREPUBLICA. (2022). <https://www.larepublica.co>. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/sectores-de-comercio-e-industria-impulsaron-el-crecimiento-del-pib-a-7-5-en-2022-3546601>

OILCHANNEL. (2023). <https://oilchannel.tv>. Obtenido de <https://oilchannel.tv/noticias/sigue-creciendo-la-demanda-de-energia-en-colombia-subio-225-a-mayo-de-2023>

Peña Garcia, J. (2008). Análisis de fallas en las líneas de transmisión del Grupo Empresarial ISA - Pereira [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio institucional, Pereira, Colombia. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11059/1054>

PORTAFOLIO. (2022). <https://www.portafolio.co>. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/firmas-que-lideran-el-negocio-de-distribucion-de-energia-562671>

Suarez Hernandez, R., Cifuentes Hernandez, M., & Zambrano Correa, J. (2016). Remodelación de las redes eléctricas de media y baja tensión en el casco urbano del municipio de San Juanito, Meta - Bogotá [Tesis de especialización, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/4286>

UPME. (2022). <https://www1.upme.gov.co>. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Informe_proyeccion_demanda_energeticos.pdf

Vazquez Suarez, M. (2020). Incompatibilidad dieléctrica de cables semiaislados en redes de distribución - Puebla [Tesis de maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12371/11688>

Velandia Rodriguez, A., Garcia Rubio, C., & Tipazoca Malagon, Y. (2021). Diseñar y fabricar un prototipo disuador de aves para estructuras de media tensión en redes de interconexión eléctrica para el sector de hidrocarburos en Campo Rubiales Meta - Bogotá [Tesis de especialización, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10230>

Fonseca, B. B., Benitez, L. C. M., & Oliva, Á. M. H. (2019). La estructura de desglose del trabajo como mecanismo viable para la generación de proyectos exitosos. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 12(5), 63-75.

SME Toolkit. (2010). SME Toolkit. Recuperado el 12 de abril de 2010, de <http://mexico.smetoolkit.org/mexico/es/content/es/3531/Los-proveedores>

Barreneche Giraldo, D. (2010). *Metodología para la selección y evaluación de proveedores en una empresa* (Bachelor's thesis, Universidad EAFIT).

Osorio Gómez, J. C., Herrera Umaña, M. F., & Vinasco, M. A. (2008). Modelo para la evaluación del desempeño de los proveedores utilizando AHP. *Ingeniería y desarrollo*, (23), 43-58.

LAREPUBLICA. (2022). <https://www.larepublica.co>. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/sectores-de-comercio-e-industria-impulsaron-el-crecimiento-del-pib-a-7-5-en-2022-3546601>

OILCHANNEL. (2023). <https://oilchannel.tv>. Obtenido de <https://oilchannel.tv/noticias/sigue-creciendo-la-demanda-de-energia-en-colombia-subio-225-a-mayo-de-2023>

Project Management Institute. (2017). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Project Management Institute.

Wysocki, R. K. (2019). *Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme*. Wiley.

Nicholas, J. M., & Steyn, H. (2017). *Project Management for Engineering, Business, and Technology*. Routledge.

Dugan, R. C., McGranaghan, M. F., Santoso, S., & Beaty, H. W. (2012). *Electrical Power Systems Quality*. McGraw-Hill Education.

Gönen, T. (2018). *Electric Power Distribution Engineering*. CRC Press.

Kothari, D. P., & Nagrath, I. J. (2016). *Modern Power System Analysis*. McGraw-Hill Education

Anexos

Anexo 1. Flujo de caja del proyecto

DC WIRE DESIGN							
Mes	Ingresos	Costos	Gastos	Utilidad	Incremento	IPC PROM. 2022	IPP PROM. 2022
0				-\$ 186.398.626,33			
1	\$ 92.546.494	\$ 57.841.559	\$ 43.911.545	-\$ 9.206.609	1,00%	0,54%	0,76%
2	\$ 93.471.959,25	\$ 58.281.154,79	\$ 44.148.667,06	-\$ 8.957.863	1,50%	0,54%	0,76%
3	\$ 94.874.038,64	\$ 58.724.091,57	\$ 44.387.069,87	-\$ 8.237.123	2,00%	0,54%	0,76%
4	\$ 96.771.519,41	\$ 59.170.394,66	\$ 44.626.760,04	-\$ 7.025.635	2,50%	0,54%	0,76%
5	\$ 99.190.807,40	\$ 59.620.089,66	\$ 44.867.744,55	-\$ 5.297.027	3,00%	0,54%	0,76%
6	\$ 102.166.531,62	\$ 60.073.202,34	\$ 45.110.030,37	-\$ 3.016.701	3,50%	0,54%	0,76%
7	\$ 105.742.360,23	\$ 60.529.758,68	\$ 45.353.624,53	-\$ 141.023	4,00%	0,54%	0,76%
8	\$ 109.972.054,63	\$ 60.989.784,85	\$ 45.598.534,11	\$ 3.383.736	4,50%	0,54%	0,76%
9	\$ 114.920.797,09	\$ 61.453.307,21	\$ 45.844.766,19	\$ 7.622.724	5,00%	0,54%	0,76%
10	\$ 120.666.836,95	\$ 61.920.352,35	\$ 46.092.327,93	\$ 12.654.157	5,50%	0,54%	0,76%
11	\$ 127.303.512,98	\$ 62.390.947,02	\$ 46.341.226,50	\$ 18.571.339	6,00%	0,54%	0,76%
12	\$ 134.941.723,76	\$ 62.865.118,22	\$ 46.591.469,12	\$ 25.485.136	6,50%	0,54%	0,76%
13	\$ 143.712.935,80	\$ 63.399.471,73	\$ 46.857.040,49	\$ 33.456.424	7,00%	0,57%	0,85%
14	\$ 153.772.841,31	\$ 63.938.367,24	\$ 47.124.125,63	\$ 42.710.348	7,50%	0,57%	0,85%
15	\$ 165.305.804,41	\$ 64.481.843,36	\$ 47.392.733,14	\$ 53.431.228	8,00%	0,57%	0,85%
16	\$ 178.530.268,76	\$ 65.029.939,03	\$ 47.662.871,72	\$ 65.837.458	8,50%	0,57%	0,85%
17	\$ 193.705.341,60	\$ 65.582.693,51	\$ 47.934.550,09	\$ 80.188.098	9,00%	0,57%	0,85%
18	\$ 211.138.822,35	\$ 66.140.146,40	\$ 48.207.777,02	\$ 96.790.899	9,50%	0,57%	0,85%
19	\$ 231.197.010,47	\$ 66.702.337,65	\$ 48.482.561,35	\$ 116.012.111	10,00%	0,57%	0,85%
20	\$ 254.316.711,52	\$ 67.269.307,52	\$ 48.758.911,95	\$ 138.288.492	10,50%	0,57%	0,85%
21	\$ 281.019.966,23	\$ 67.841.096,63	\$ 49.036.837,75	\$ 164.142.032	11,00%	0,57%	0,85%
22	\$ 311.932.162,51	\$ 68.417.745,95	\$ 49.316.347,73	\$ 194.198.069	11,50%	0,57%	0,85%
23	\$ 347.804.361,20	\$ 68.999.296,79	\$ 49.597.450,91	\$ 229.207.614	12,00%	0,57%	0,85%
24	\$ 389.540.884,55	\$ 69.585.790,82	\$ 49.880.156,38	\$ 270.074.937	12,50%	0,57%	0,85%

Anexo 2. matriz de cálculo de impacto ambiental

Parte 1

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 / Diseño	Justificación	Fase 2 / Cierre	Justificación/Cierre	Total	Acciones de mejora/respuesta
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	-2	Se recibe el anticipo para la implementación del diseño.	-2	Se genera la facturación del proyecto	-4	Realizar continuo seguimiento y reporte a gerencia
Proceso	Impactos	Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso			Valor presente neto	-				-	
				Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opcion en el proyecto	-2	Efectividad, nueva tecnología y cumplimiento de tiempos.	-2	Siguiendo a cabalidad las pautas pactadas para entregar dicho diseño y propuesta con los tiempos establecidos	-4	Realizar continuo seguimiento y reporte a gerencia
					Flexibilidad creciente del negocio	0	Conocer el mercado y saber a donde se quiere llegar	0	Impactar de manera positiva con las nuevas tecnologías.	0	
				Estimulación económica	Impacto local económico	-		-		-	
					Beneficios indirectos	-2	Ganar confianza y fiabilidad en nuestros proyectos para así obtener clientes potenciales.	-3	Estamos innovando productos con los más altos estándares de tecnología.	-5	Garantizar alianzas estratégicas.

Parte 2

Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 / Diseño	Justificación	Fase 2 / Cierre	Justificación/Cierre	Total	Acciones de mejora/respuesta
Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales	-1	Proveedores de transporte confiables			-1	Seguimiento a los procedimientos de contratación
		Comunicación digital	-1	Especificaciones de proyecto por medio digital	-2	Cierre documental, entrega de Dossier de manera digital	-3	Seguimiento de los procedimientos internos de la compañía
		Viajes	+3	Es necesario realizar desplazamientos largos	-1	Los desplazamientos son esporádicos	+2	Seguimiento a los procedimientos de contratación
		Transporte	-		-		-	
	Energía	Energía usada	+1	Se requiere de energía no renovable para el funcionamiento de los equipos de computo.			+1	Revisión por parte de la gerencia para implementar energía renovable en le proceso
		Emisiones /CO2 por la energía usada						
		Retorno de energía limpia						

Parte 3

Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 / Diseño	Justificación	Fase 2 / Cierre	Justificación/Cierre	Total	Acciones de mejora/respuesta
Sostenibilidad ambiental	Residuos	Reciclaje	-2	Los materiales que se deben reemplazar en el proyecto son 100% reciclable	-2	Cable de propiedades ecológicas; alma en aluminio para no incentivar la producción y extracción de cobre.	-4	Actualización de la información nuevas tecnologías para la distribución de energía
		Disposición final			-1	Los entregables del proyecto incluyen indicaciones de la disposición de los materiales que se desean reemplazar	-1	Seguimiento a los procedimientos internos de la compañía
		Reusabilidad	2	El diseño considera el suministro del material totalmente nuevo	-2	El diseño considera el suministro del material completamente nuevo, sin embargo es 100% reciclable	0	Seguimiento a la disposición final de los materiales reemplazados
		Energía incorporada	2	El alcance inicial del diseño se implementará en zonas con interconexión nacional	-2	El diseño es aplicable para ZNI del país	0	Busqueda de patrocinadores para implementación de tecnologías
		Residuos	-1	Manejo eficiente de los residuos de oficina	-1	Manejo eficiente de los residuos de oficina	-2	Seguimiento al procedimiento interno de manejo de residuos
	Agua	Calidad del agua	0	Diseño con materiales hidrofobicos			0	
		Consumo del agua	0		0		0	

Parte 4

Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 / Diseño	Justificación	Fase 2 / Cierre	Justificación/Cierre	Total	Acciones de mejora/respuesta
Sostenibilidad social	Practicas laborales y trabajo decente	Empleo	-3	Nuestro proceso de seleccion sera transparente, se medira por genero, edad, y cargo.	-3	Garantizaremos una base de datos para sostener a los mismos empleados, en nuestros futuros proyectos.	-6	Realizar continuo seguimiento y reporte a gerencia
		Relaciones laborales	-3	Trabajaremos estrechamente con nuestros aliados estrategicos para sostener siempre lazos de unión y garantias para nuestros proyectos.	-3	Garantizaremos siempre estar actualizados, y siempre estar abiertos a buscar nuevos aliados.	-6	Realizar continuo seguimiento y reporte a gerencia
		Salud y seguridad	-3	Cumpliremos con los sistemas de gestion de la compañía para que nuestros proyectos siempre esten alineados con la seguridad calidad y medio ambiente	-3	Realizaremos procesos y formatos para garatizar que los paso a paso se cumplan a cabalidad.	-6	Realizar continuo seguimiento y reporte a gerencia

Parte 5

Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 / Diseño	Justificación	Fase 2 / Cierre	Justificación/Cierre	Total	Acciones de mejora/respuesta
		Educación y capacitación	-3	Realizaremos jornadas continuas de capacitación para garantizar que nuestro equipo de trabajo sea optimo y profesional a la hora de ejecutar nuestros proyectos.	-3	Diligenciamineto de listas de asitencia. Para llevar un control de las personas que asiten a dichas jornadas.	-6	Realizar continuo seguimiento y reporte a gerencia
		Aprendizaje organizacional	-1	Estaremos siempre abiertos a compartir y adquirir nuevos conocimientos.	-2	En la estapa final de cada proyecto realizaremos retroalimentaciones despues de ejecutar nuestros proyectos.	-3	
		Diversidad e igualdad de oportunidades	-2	Siempre estaremos dispuestos a realizar proceso de contratación con los diferentes tipos de culturas, esto afianzara al personal interno, adicional culturalizaremos el NO a la discriminación	-2	Jornadas continuas de integración y fechas especiales en la compañía	-4	
Sostenibilidad social	Derechos humanos	No discriminación	-3	Afianzaremos al personal interno, adicional culturalizaremos el	-3	Nuestras campañas de integración seran para que el grupo y quipo de trabajo	-3	

				NO a la discriminación		siempre permanezcan unidos.		
--	--	--	--	------------------------	--	-----------------------------	--	--

Parte 6

Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 / Diseño	Justificación	Fase 2 / Cierre	Justificación/Cierre	Total	Acciones de mejora/respuesta
sostenibilidad social	Sociedad y consumidores	Políticas públicas/ cumplimiento	-3	NTC2050, RETIE 2013			-3	
		Salud y seguridad del consumidor	0	Se aplican los protocolos de seguridad necesarios	-3	Se garantizará la continuidad del suministro eléctrico, reduciendo los incidentes provocados por la fauna presente	-3	
		Etiquetas de productos y servicios	-3	Rotulación de circuitos nuevos	-3	Rotulación de materiales reciclables	-6	
		Mercadeo y publicidad						
		Privacidad del consumidor						
	Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento						
		Soborno y corrupción	3	Requisitos dentro del acta de constitución del proyecto y contratación			3	Seguimiento a las políticas internas de la compañía

		Comportamiento anti etico	-3	Requisitos dentro del acta de constitución del proyecto y contratacion			-3	Seguimiento a las políticas internas de la compañía
		TOTAL					-67	SOSTENIBLE

Anexo 3. Acta de declaración de alcance

Nombre del Proyecto	Diseño para modificar de redes de distribución abiertas en media tensión, por semi aislada o subterránea en para la zona Andina y Orinoquia de Colombia		
Sponsor	-	Fecha Preparación	03-05-2024
Gerente del proyecto	Danny Pimentel	Cliente Final	GEB – EMSA
Descripción del Proyecto			
El proyecto abarca la constitución de una empresa para ejecutar diseños de circuitos eléctricos de media tensión, para transformar las redes eléctricas abiertas por cables semi aislados o realizar el tendido de la red subterránea, según corresponda a cada caso particular. Los diseños deben atender las necesidades específicas de las regiones Andina y Orinoquia de Colombia, dentro de las que se identifican: - Reducción de pérdidas de energía, y minimizar los impactos ambientales al preservar la flora y la fauna en la región. - Minimizar el impacto visual en el entorno natural, asociado con las infraestructuras aéreas. - Facilitar la transición hacia redes semi aisladas o subterráneas, en búsqueda de mitigar los riesgos asociados a las interrupciones causadas por eventos climáticos adversos, como tormentas eléctricas, fuertes vientos o deslizamientos de tierra, que son comunes en las regiones Andina y Orinoquia de Colombia. - Complementario a los aspectos técnicos y ambientales, el proyecto impactara los aspectos económicos y sociales de la región, generando diseños que sean viables para aumentar la inversión en infraestructura eléctrica adecuada, puede impulsar el desarrollo económico de las comunidades al mejorar la calidad y disponibilidad del servicio eléctrico, lo que a su vez fomenta la atracción de inversiones y la creación de empleo.			

Detalle de los entregables del Proyecto
- - Distribución de tableros eléctricos y equipos - Elección de dispositivos y componentes eléctricos - Ingeniería preliminar - Cálculo de carga eléctrica - Diseño de conductores, protecciones y tableros - Cálculo de la caída de tensión - Cálculo de la eficiencia energética - Diseño de sistema de puesta a tierra - Estudio de coordinación de protecciones - Ajuste de curvas de disparo y tiempos de desconexión - Diagrama unifilar - Diagrama trifilar - Planos eléctricos del proyecto - Listados de materiales con especificaciones técnicas - Documentos para radicación de permisos y solicitud de licencias.
Criterios de Aceptación
Distribución de tableros eléctricos y equipos: Se aceptará la distribución propuesta si cumple con los requisitos de seguridad, accesibilidad y capacidad de carga para los equipos eléctricos en el área designada del proyecto. Elección de dispositivos y componentes eléctricos: La elección de dispositivos y componentes eléctricos será aceptada si se basa en estándares reconocidos internacionalmente y si cumple con las especificaciones técnicas y de rendimiento requeridas para el proyecto. Ingeniería preliminar: La ingeniería preliminar será aceptada si incluye un análisis exhaustivo de los requisitos del proyecto, identificación de riesgos y oportunidades, y un plan claro para el desarrollo del diseño final. Cálculo de carga eléctrica: El cálculo de carga eléctrica será aceptado si se basa en datos precisos de consumo eléctrico y cumple con las normativas y estándares aplicables.

Diseño de conductores, protecciones y paneles:

Se aceptará el diseño si garantiza una distribución eficiente de la energía eléctrica, cumple con las normativas de seguridad y utiliza materiales y componentes adecuados para las condiciones específicas del proyecto.

Cálculo de la caída de tensión:

El cálculo de la caída de tensión será aceptado si garantiza que la pérdida de tensión en la red eléctrica se encuentra dentro de los límites aceptables para garantizar un suministro confiable y eficiente de energía.

Cálculo de la eficiencia energética:

El cálculo de eficiencia energética será aceptado si demuestra una mejora significativa en la eficiencia del sistema eléctrico en comparación con las redes existentes.

Diseño de sistema de puesta a tierra:

Se aceptará el diseño si cumple con los requisitos de seguridad establecidos en las normativas locales e internacionales y garantiza una adecuada protección contra descargas eléctricas.

Estudio de coordinación de protecciones:

El estudio de coordinación de protecciones será aceptado si asegura la operación adecuada de los dispositivos de protección eléctrica para minimizar el riesgo de interrupciones en el suministro de energía.

Ajuste de curvas de disparo y tiempos de desconexión:

El ajuste de curvas de disparo y tiempos de desconexión será aceptado si garantiza una protección efectiva de los equipos eléctricos y una respuesta rápida ante condiciones anormales de operación.

Diagrama unifilar:

Se aceptará el diagrama unifilar si proporciona una representación clara y precisa de la distribución de los componentes eléctricos en el sistema.

Diagrama trifilar:

El diagrama trifilar será aceptado si muestra de manera clara la conexión y disposición de los conductores y equipos eléctricos en el sistema.

Planos eléctricos del proyecto:

Se aceptarán los planos eléctricos si cumplen con los estándares de presentación y contienen toda la información necesaria para la implementación del proyecto.

Listados de materiales con especificaciones técnicas:

Los listados de materiales serán aceptados si incluyen todos los componentes necesarios para la ejecución del proyecto y cumplen con las especificaciones técnicas requeridas.

Documentos para radicación de permisos y solicitud de licencias:

Los documentos para radicación de permisos y solicitud de licencias serán aceptados si cumplen con los requisitos legales y regulatorios establecidos por las autoridades competentes.

Fuera del alcance del Proyecto

- Suministro de materiales para construcción.
- Ejecución de obra.
- Garantía en el diseño por implementación de materiales no asociados a las memorias de cálculo.
- Suministro de personal para inspección y ejecución de obra.
- Tiempos de stand-by generados por situaciones de orden público en las zonas donde se van a realizar los levantamientos de información.
- Iteración en los diseños por limitantes en el presupuesto del cliente.
- Iteración en los diseños por información omitida por el cliente.

Limitaciones

- Adquisición de licencias de software.
- Entidades prestadoras de servicio de transporte.
- Disponibilidad de equipos para el diseño del proyecto.
- Zonas de difícil acceso para el levantamiento de información.
- Tiempos de corte eléctrico en las operaciones de las empresas para el levantamiento de información.
- Zonas protegidas.
- Zonas geográficas de difícil acceso que requieran un mayor recurso en la generación de diseños.
- Comunidad local.
- El diseño considera el diseño de 5Km de red de MT.

Supuestos del Proyecto

El cliente cuenta con los recursos económicos para la ejecución del proyecto

El cliente cuenta con información clara referente al proyecto

El cliente cuenta con personal idóneo para la revisión de los entregables del proyecto

La compañía cuenta con el personal idóneo para la ejecución de los entregables del proyecto

La compañía cuenta con el hardware y softwares requeridos para la ejecución de los entregables del proyecto

La zona donde se va a realizar el levantamiento de información cuenta con seguridad y condiciones de seguridad óptimas para el personal que realiza la asistencia

El estado de las vías es óptimo para realizar los desplazamientos de personal hacia las zonas para recopilación de información

El cliente tiene registro del comportamiento de las variables climáticas que se deben tener en cuenta para el diseño de la solución	
El cliente cuenta con estudios de suelos e información geológica requerida para el desarrollo del proyecto	
El cliente cuenta con un estudio de viabilidad para la ejecución del proyecto	
El cliente cuenta con un estudio de factibilidad para la ejecución del proyecto	
El circuito que se desea rediseñar tiene una longitud máxima de 5km	
El número de circuitos disponibles en las electrificadoras es de X	

Anexo 4. Documento de requisitos del proyecto

Nombre del Proyecto	Diseño para modificar de redes de distribución abiertas, por semi aislada o subterránea en Media Tensión para la zona Andina y Orinoquia de Colombia		
Sponsor	-	Fecha Preparación	03-05-2024
Gerente del proyecto	Danny Pimentel	Cliente Final	GEB – EMSA
Necesidad del Negocio y oportunidad para aprovechar			
La oportunidad de negocio detectada es la necesidad de actualizar las redes de distribución eléctrica del sistema nacional interconectado. El enfoque inicial se aplicará en las regiones Andina y Orinoquia de Colombia, en las que se han documentado daños en las redes por condiciones climáticas, de flora y fauna, y de atentados terroristas.			
Objetivos del negocio y del proyecto			
Las necesidades específicas que atiende el proyecto son: • Reducción de pérdidas de energía, minimizar los impactos ambientales al preservar la flora y la fauna en la región. • Minimizar el impacto visual en el entorno natural, asociado con las infraestructuras aéreas.			

- Facilitar la transición hacia redes semi aisladas o subterráneas, en búsqueda de mitigar los riesgos asociados a las interrupciones causadas por eventos climáticos adversos, como tormentas eléctricas, fuertes vientos o deslizamientos de tierra, que son comunes en las regiones Andina y Orinoquia de Colombia.
- Complementario a los aspectos técnicos y ambientales, el proyecto impactara los aspectos económicos y sociales de la región, generando diseños que sean viables para aumentar la inversión en infraestructura eléctrica adecuada, puede impulsar el desarrollo económico de las comunidades al mejorar la calidad y disponibilidad del servicio eléctrico, lo que a su vez fomenta la atracción de inversiones y la creación de empleo.
- Generar diseños que reduzcan el impacto económico a los prestadores del servicio de distribución de energía generado por cortes y daños en las redes, cuantificado por circuitos disponibles en las poblaciones.
- Entrega de diseños en un tiempo máximo de dos semanas.

requisitos de los interesados			
stakeholder	prioridad otorgada	requerimientos	
		código	descripción
cliente	muy alta	RQINT-CL-001	diseño de red para reemplazar los elementos existentes, priorizando un bajo costo y adaptado a la zona geográfica específica
comunidad	alta	RQINT-CM-001	contratación de mano de obra local, aplica para servicios de transporte
comunidad	alta	RQINT-CM-002	respeto por la flora y la fauna de la zona
usuario final	media	RQINT-UF-001	tener una prestación de servicio de manera ininterrumpida
calidad	muy alta	RQINT-CLD-001	cumplimiento de los reglamentos y especificaciones técnicas colombianas
administrativo	alta	RQINT-ADM-001	garantizar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto
comercial	alta	RQINT-COM-001	entregar a satisfacción del cliente los diseños, dentro de los tiempos ofertados con la mejor calidad posible
director del proyecto	muy alta	RQINT-DP-001	el proyecto debe tener un alcance claro, y con presupuesto suficiente para llevarlo a termino
Requisitos de las soluciones - funcionales			
stakeholder	prioridad otorgada	requerimientos	
		código	descripción

cliente	muy alta	RQFN-CL-001	mantener o mejorar la capacidad instalada de distribución de energía eléctrica
cliente	muy alta	RQFN-CL-002	implementar materiales que generen bajo impacto ambiental
cliente	muy alta	RQFN-CL-003	sistemas de puesta a tierra dimensionados de una manera correcta
cliente	muy alta	RQFN-CL-004	generación de estudio de coordinación de protecciones
comunidad	alta	RQFN-COM-001	constatar que el proyecto tiene un bajo impacto ambiental
director del proyecto	muy alta	RQINT-DP-001	coordinar eficientemente las etapas del proyecto, desde la asistencia en campo hasta el diseño y emisión de entregables
calidad	muy alta	RQINT-CLD-001	cumplimiento de la ntc-2050
calidad	muy alta	RQINT-CLD-002	cumplimiento del retie

requisitos de las soluciones – no funcionales			
stakeholder	prioridad otorgada	requerimientos	
		código	descripción
comunidad	alta	RQNOFN-COM-001	reducir el impacto visual generado por las redes eléctricas aéreas
comunidad	alta	RQNOFN-COM-002	participación de la comunidad en las etapas de ejecución del proyecto
director del proyecto	muy alta	RQNOFN-DP-001	evaluación de los tiempos de ejecución de los procesos, identificar en caso de requerir contratación de recursos externos
cliente	muy alta	RQNOFN-CL-001	recuperar la inversión en un lapso de tiempo corto
requisitos de transición y preparación			
stakeholder	prioridad otorgada	requerimientos	

		código	descripción
calidad	muy alta	RQTYP-CLD-001	actualización en los reglamentos nacionales vigentes
calidad	muy alta	RQTYP-CLD-002	actualización en la tecnología de los nuevos productos del mercado
operativo	muy alta	RQTYP-OP-001	capacitación de trabajo con riesgo eléctrico
operativo	muy alta	RQTYP-OP-002	capacitaciones de seguridad requeridas por el cliente
operativo	muy alta	RQTYP-OP-003	capacitación en manejo de software

requisitos del proyecto			
stakeholder	prioridad otorgada	requerimientos	
		codigo	descripción
cliente	muy alta	RQPR-CL-001	recepción de la oferta comercial dentro de los tiempos establecidos
cliente	muy alta	RQPR-CL-002	recepción de la ingeniería preliminar dentro de los tiempos establecidos
cliente	muy alta	RQPR-CL-003	recepción de la ingeniería detallada dentro de los tiempos establecidos
cliente	muy alta	RQPR-CL-003	recepción de la ingeniería detallada dentro de los tiempos establecidos
director del proyecto	muy alta	RQPR-DP-001	cumplimiento de las fechas asignadas en el cronograma
administrativo	alta	RQPR-ADM-001	contratación de servicios de transporte para asistencia en campo
administrativo	alta	RQPR-ADM-002	contratación del personal requerido para la ejecución del proyecto
comercial	alta	RQPR-COM-001	recepción de la orden de compra

comercial	alta	RQPR-COM-001	cierre del proyecto – satisfacción del cliente
requisitos de calidad			
stakeholder	prioridad otorgada	requerimientos	
		código	descripción
cliente	muy alta	RQCAL-CL-001	cumplimiento de las normativas ntc 2050 y retie dando cumplimiento en las instalaciones eléctricas de las instalaciones
cliente	muy alta	RQCAL-CL-002	cumplimiento de los requisitos establecidos en la legislación ambiental, dando una gestión adecuada de los residuos
director del proyecto	muy alta	RQCAL-DP-001	selección estratégica de proveedores
calidad	muy alta	RQCAL-CLD-002	equipo de trabajo con las competencias laborales para la correcta ejecución del proyecto

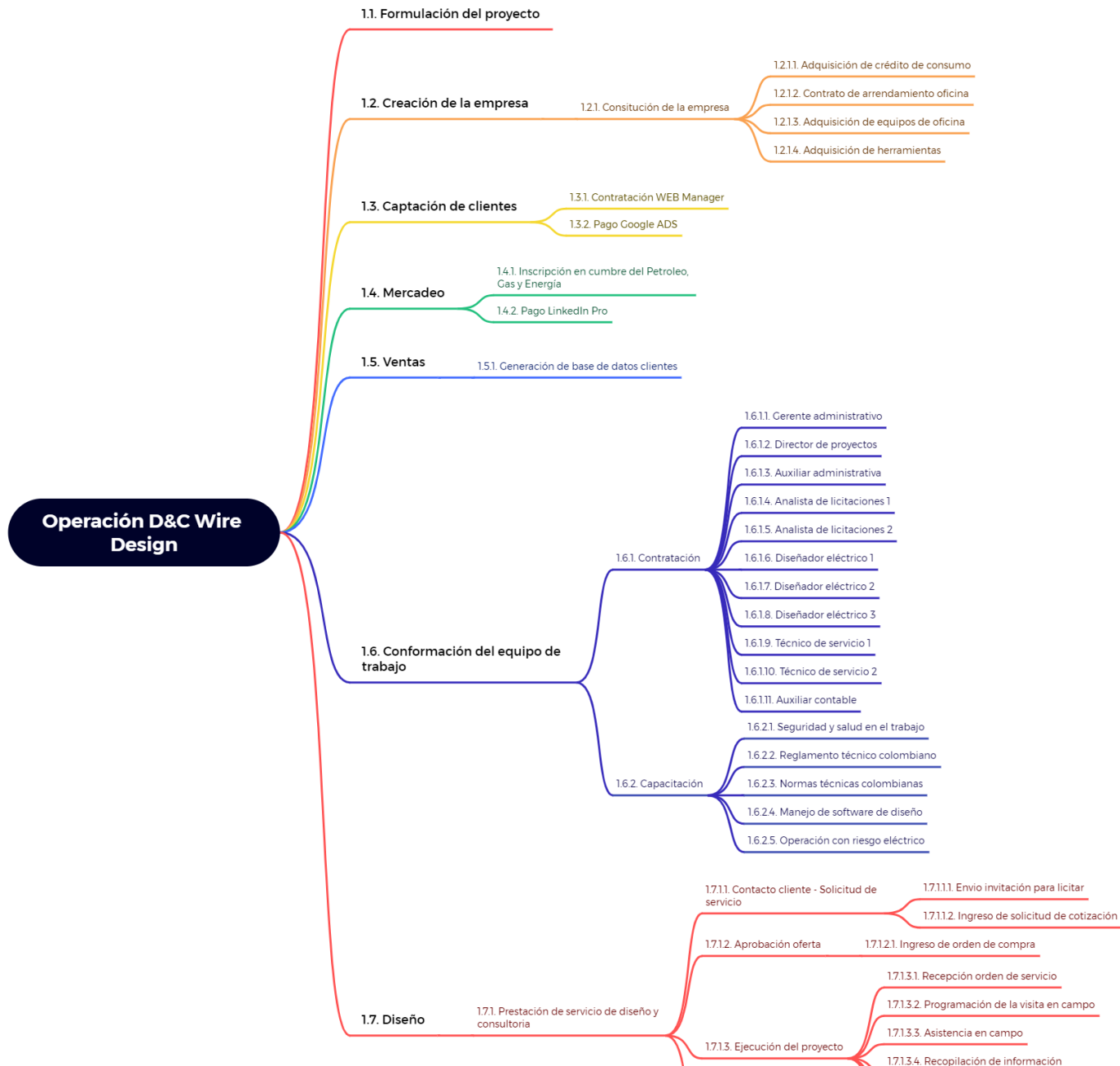
Anexo 5. Acta de cierre o proyecto fase

DC WIRE DESIGN - ACTA DE CIERRE DE PROYECTO O FASE		Codificación: XXXX-XX
Información del Proyecto		
Nombre del Proyecto:		
Código del Proyecto:		

Fase:	
Fecha:	
Participantes	
Gerente de Proyecto:	
Miembros del Equipo:	
Stakeholders:	
Resumen Ejecutivo	
En este resumen ejecutivo se debe incluir una breve descripción de la fase completada, los objetivos alcanzados, los principales logros, los desafíos encontrados y las lecciones aprendidas.	
Alcance de la Fase	
[Describir el alcance de la fase completada]	
Entregables de la Fase [Incluir una lista de los entregables de la fase y su estado de aceptación]	Estado de aceptación
1.	
2.	
Hitos de la Fase [Incluir una lista de los hitos de la fase y su fecha de cumplimiento]	Fecha de cumplimiento
1.	1/1/2001
2.	1/1/2001
Presupuesto de la Fase [Comparar el presupuesto planificado de la fase con el costo real]	Comparación
Planificado:	\$ -
Costo final de la fase:	\$ -
Cronograma de la Fase [Comparar el cronograma planificado de la fase con el tiempo real de ejecución]	Comparación
Planificado:	1/2/2001
Real:	1/1/2001
Desviación (días)	1

Riesgos de la Fase [Identificar los riesgos de la fase y describir las acciones tomadas para mitigarlos]	Accion tomada
1.	
2.	
Problemas de la Fase [Identificar los problemas de la fase y describir las acciones tomadas para resolverlos]	Accion tomada
1.	
2.	
Lecciones aprendidas	
[Documentar las lecciones aprendidas durante la ejecución de la fase]	
-	
-	
-	
Cierre de la Fase	
[Declarar formalmente el cierre de la fase]	
Aprobaciones	
Representante de DC WIRE DESIGN	FIRMA
-	
Representante de CLIENTE	FIRMA

Anexo 6. Línea base del alcance con EDT/WBS



Anexo 7.

Parte 1

FORMATO DICCIONARIO EDT				
I. Datos del Proyecto				
Proyecto	Nombre <i>DISEÑO PARA MODIFICAR REDES DE DISTRIBUCIÓN ABIERTAS, POR SEMIAISLADAS O SUBTERRANEAS EN MEDIA TENSIÓN PARA LA ZONA ANDINA Y ORINOQUIA DE COLOMBIA</i>			Sigla <i>DRMT--001</i>
Datos ficha	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha (de/mm/aaaa)
Elaborado por:	<i>Cristhian Camacho</i>	<i>Director de proyectos</i>	<i>Proyectos</i>	<i>2/02/2024</i>
Revisado por:	<i>Danny Pimentel</i>	<i>CEO</i>	<i>Proyectos De Ingeniería</i>	<i>2/02/2024</i>
Aprobado por	<i>David Quintero</i>	<i>Dirección de calidad</i>	<i>HSEQ</i>	<i>2/02/2024</i>
Registro Modificaciones	Versión	Descripción	Autor	Fecha (dd/mm/aaaa)
<i>M1- 02/02/2024</i>	<i>V-01</i>	<i>V-01</i>	<i>Cristhian Camacho</i>	<i>2/02/2024</i>

Parte 2

Código paquete trabajo	Descripción Paquete trabajo	Descripción trabajo a realizar	Asignación de responsabilidades	Fechas programadas	Criterios Aceptación	Supuestos	Riesgos	Recursos asignados	Dependencias del paquete (predecesora/sucesora)
P001	Formulación del proyecto	Desarrollar el plan detallado para la ejecución del proyecto, estableciendo los objetivos, alcance, recursos necesarios y cronograma	Gerente de Proyecto, y expertos temáticos.	mar 4/06/24 vie 30/08/24	aprobación previa por el gerente de proyectos.	Disponibilidad de recursos, acceso a información relevante	Cambios en los requisitos, limitaciones de presupuesto y tiempo.	*Equipo de ingenieros especializados en diseño de redes eléctricas. *Personal técnico para realizar estudios de terreno y análisis de viabilidad. *Fondos financieros para cubrir los costos de formulación y diseño del proyecto.	Se deben recopilar datos relevantes sobre el estado actual de las redes, incluyendo su infraestructura, capacidad, demanda, y cualquier otra información necesaria para la formulación del proyecto.

Parte 3

Código paquete trabajo	Descripción Paquete trabajo	Descripción trabajo a realizar	Asignación de responsabilidades	Fechas programadas	Criterios Aceptación	Supuestos	Riesgos	Recursos asignados	Dependencias del paquete (predecesora/sucesora)
P2	Creación de la empresa	Registrar la empresa legalmente, obtener los permisos necesarios y establecer la estructura organizativa	Gerente de Proyecto	mié 15/01/25 mar 8/04/25	Empresa registrada legalmente y operativa.	Cumplimiento de regulaciones gubernamentales, acceso a asesoramiento legal adecuado	Demoras en la obtención de licencias	Equipo legal, gestión empresarial.	Una vez completada la etapa de la creación de la empresa, la siguiente etapa es la adquisición de recursos donde se detallarán las estrategias para la adquisición de equipos y mobiliario para la oficina.
P2.1	Adquisición de crédito de consumo	Gestión de crédito con entidades bancarias	Gerente de Proyecto	vie 31/05/24 vie 7/06/24	aprobación previa por el gerente de proyectos.	Estabilidad económica del mercado, calificación crediticia adecuada.	Tasas de interés más altas de lo esperado, cambios en las políticas bancarias.	Equipo financiero.	En esta etapa se consideran datos relevantes e cuanto a la adquisición de los productos y las materias primas para la elaboración del proyecto.
P2.2	Contrato de arrendamiento oficina	Busqueda de lugares estratégicos para establecer la compañía	Gerente de Proyecto	lun 5/08/24 lun 12/08/24	aprobación previa por los socios de la compañía	Disponibilidad de propiedades adecuadas en el mercado.	Negociaciones prolongadas, cambios en el mercado inmobiliario.	Equipo legal, gestión empresarial.	Se realiza un estudio de mercado, evidenciando cual es el lugar más estratégico para la ubicación de la oficina

P2.3	Adquisición de equipos de oficina	Comprar equipos y mobiliario de oficina necesarios para la operación.	Equipo de adquisiciones y administración.	mar 13/08/24 mar 24/09/24	Equipos y mobiliario adquiridos y operativos.	Disponibilidad de proveedores confiables, presupuesto suficiente.	Retrasos en la entrega, defectos de fabricación.	Equipo de adquisiciones.	Se realiza un análisis exhaustivo de las necesidades y requerimientos para la oficina, garantizando buenos resultados en el proyecto
P2.4	Adquisición de herramientas	Comprar herramientas específicas necesarias para la realización de tareas del proyecto.	Equipo de adquisiciones y administración.	jue 1/08/24 jue 15/08/24	Herramientas adquiridas y operativas.	Disponibilidad de proveedores confiables, presupuesto suficiente.	Retrasos en la entrega, herramientas defectuosas.	Equipo de adquisiciones.	Realizar un inventario de las herramientas que se requieren, para así evitar reprocesos

Parte 4

<i>Código paquete trabajo</i>	<i>Descripción Paquete trabajo</i>	<i>Descripción trabajo a realizar</i>	<i>Asignación de responsabilidades</i>	<i>Fechas programadas</i>	<i>Criterios Aceptación</i>	<i>Supuestos</i>	<i>Riesgos</i>	<i>Recursos asignados</i>	<i>Dependencias del paquete (predecesora/sucesora)</i>
P004	Mercadeo	Desarrollar estrategias de marketing, promocionar la empresa y sus servicios, y gestionar la imagen de marca.	Coordinadora de Marketing	jue 29/05/25 mié 18/06/25	Estrategias de marketing implementadas y efectivas.	Investigación de mercado exhaustiva, recursos de marketing disponibles.	Cambios en las tendencias del mercado, competencia agresiva.	Equipo de marketing, ventas.	Predecesora: Identificación y análisis de los proyectos y mercados actuales sobre redes eléctricas
P4.1	Inscripción en cumbre del petróleo, gas y energía	Registrarse y participar en una cumbre relacionada con el sector de petróleo, gas y energía.	Equipo de gestión de eventos y marketing.	vie 21/06/24 vie 12/07/24	Inscripción completa y participación exitosa en la cumbre.	Disponibilidad de fondos para la inscripción y viaje, agenda de eventos adecuada.	Cambios en la agenda del evento, cancelación de la cumbre.	Equipo de gestión de eventos.	Realizar una planeación previa para dicha participación.
P4.2	Pago LinkedIn Pro	Pagar por una suscripción premium de LinkedIn para aumentar la visibilidad y las oportunidades de networking.	Equipo de finanzas y marketing.	vie 21/06/24 vie 21/06/24	Suscripción a LinkedIn Pro activa.	Presupuesto disponible, estrategia de networking establecida.	Bajo retorno de la inversión, cambios en algoritmos de red.	Equipo de finanzas, marketing	Garantizar que el equipo este visible en plan de publicidad y mercadeo

Parte 5

Código o paquete de trabajo	Descripción Paquete trabajo	Descripción trabajo a realizar	Asignación de responsabilidades	Fechas programadas	Criterios Aceptación	Supuestos	Riesgos	Recursos asignados	Dependencias del paquete (predecesora/sucesora)
P005	Ventas	Implementar estrategias para generar ventas de productos o servicios.	Gerente Comercial	sáb 21/06/25 jue 31/07/25	Número de ventas realizadas y cumplimiento de objetivos de ingresos.	Demandas del mercado previsibles, estrategias de venta efectivas.	Cambios en las preferencias del consumidor, competencia intensificada.	Equipo de ventas, marketing.	En este proceso las ventas dependen de mercadeo
P5.1	Generación de base de datos clientes	Recopilar y organizar información de clientes potenciales para su uso en actividades de marketing y ventas.	Equipo de marketing y ventas.	vie 21/06/24 vie 2/08/24	Base de datos completa y actualizada.	Disponibilidad de fuentes de información confiables.	Calidad y relevancia de los datos recopilados, consentimiento de los clientes para el uso de sus datos.	Equipo de marketing, ventas.	Se deriva de las ventas y la captación de clientes
P006	Conformación del equipo de trabajo	Seleccionar y asignar roles a los miembros del equipo para garantizar la disponibilidad de recursos humanos necesarios para el proyecto.	Talento Humano	mar 5/08/25 lun 15/09/25	Equipo formado y roles definidos.	Disponibilidad de candidatos cualificados y comprometidos.	Rotación de personal, des	Equipo de talento Humano	Esta ligada con la creación de la empresa.

Código o paquete de trabajo	Descripción Paquete trabajo	Descripción trabajo a realizar	Asignación de responsabilidades	Fechas programadas	Criterios Aceptación	Supuestos	Riesgos	Recursos asignados	Dependencias del paquete (predecesora/sucesora)
P007	Etapas de diseño	Desarrollar los diseños necesarios para la implementación del proyecto.	Ingeniera	jue 4/09/25 mié 17/12/25	Diseños completos y aprobados por las partes interesadas.	Acceso a herramientas de diseño adecuadas y especificaciones claras.	Cambios en los requisitos de diseño, limitaciones de recursos.	Equipo de diseño.	Se llevan a cabo una vez se gane la licitación del contrato
P7.1	Presentación de servicio de diseño y consultoría 1	Presentar el primer servicio de diseño y consultoría ante los clientes potenciales.	Equipo de ventas y consultores.		Servicio presentado y feedback recopilado de los clientes.	Documentación completa del servicio y presentación preparada.	Cambios en la disponibilidad de los clientes, requisitos de servicio modificados.	Equipo de ventas, consultores.	Identificación y análisis de las condiciones actuales de las redes de distribución en la Zona Andina y Orinoquia de Colombia.
P7.2	Presentación de servicio de diseño y consultoría 2	Presentar el segundo servicio de diseño y consultoría ante los clientes potenciales.	Equipo de ventas y consultores.		Servicio presentado y feedback recopilado de los clientes.	Documentación completa del servicio y presentación preparada.	Cambios en la disponibilidad de los clientes, requisitos de servicio modificados.	Equipo de ventas, consultores.	Desarrollo del Plan del Proyecto basado en los resultados de la formulación y análisis de las redes de distribución.
P7.3	Presentación de servicio de diseño y consultoría 3	Presentar el tercer servicio de diseño y consultoría ante los clientes potenciales.	Equipo de ventas y consultores		Servicio presentado y feedback recopilado de los clientes.	Documentación completa del servicio y presentación preparada.	Cambios en la disponibilidad de los clientes, requisitos de servicio modificados.	Equipo de ventas, consultores.	Creación del Plan del Proyecto basado en los resultados de la formulación del proyecto.

Anexo 8.

LISTADO DE ACTIVIDADES - DISTRUCIÓN BETA		OPTIMISTA	PESIMISTA	MÁS PROBABLE		DESVIACIÓN ESTANDAR
EDT	Nombre de tarea	O	P	ML	PERT	SD (σ)
1	Operación D&C Wire Design					
1.1	Formulación del proyecto					
1.2	Creación de la empresa					
1.2.1	Constitución de la empresa					
1.2.1.1	Adquisición de crédito de consumo	3	8	5	5.17	0.83
1.2.1.2	Contrato de arrendamiento oficina	2	7	5	4.83	0.83
1.2.1.3	Adquisición de equipos de oficina	7	40	30	27.83	5.50
1.2.1.4	Adquisición de herramientas	2	15	10	9.50	2.17
1.3	Captación de clientes					
1.3.1	Contratación WEB Manager	1	15	7	7.33	2.33
1.3.2	Pago Google ADS	0	3	1	1.17	0.50
1.4	Mercadeo					
1.4.1	Inscripción en cumbre del Petroleo, Gas y Energía	5	28	15	15.50	3.83
1.4.2	Pago LinkedIn Pro	0	3	1	1.17	0.50
1.5	Ventas					
1.5.1	Generación de base de datos clientes			30	20	0
1.6	Conformación del equipo de trabajo					
1.6.1	Contratación					
1.6.1.1	Gerente administrativo	0	0	0	0	0
1.6.1.2	Director de proyectos	0	0	0	0	0

1.6.1.3	Auxiliar administrativa	3	10	7	6.83	1.17
1.6.1.4	Analista de licitaciones 1	5	18	10	10.50	2.17
1.6.1.5	Analista de licitaciones 2	3	15	7	7.67	2.00
1.6.1.6	Diseñador eléctrico 1	5	18	10	10.50	2.17
1.6.1.7	Diseñador eléctrico 2	3	14	7	7.50	1.83
1.6.1.8	Diseñador eléctrico 3	3	14	7	7.50	1.83
1.6.1.9	Técnico de servicio 1	5	14	10	9.83	1.50
1.6.1.10	Técnico de servicio 2	3	14	7	7.50	1.83
1.6.1.11	Auxiliar contable	5	10	7	7.17	0.83
1.6.2	Capacitación					
1.6.2.1	Seguridad y salud en el trabajo	1	2	1	1.17	0.17
1.6.2.2	Reglamento técnico colombiano	2	5	2	2.50	0.50
1.6.2.3	Normas técnicas colombianas	1	2	1	1.17	0.17
1.6.2.4	Manejo de software de diseño	1	4	2	2.17	0.50
1.6.2.5	Operación con riesgo eléctrico	1	5	4	3.67	0.67
1.7	Etapas de diseño					
1.7.1	Prestación de servicio de diseño y consultoría					
1.7.1.1	Contacto cliente - Solicitud de servicio					
1.7.1.1.1	Envío invitación para licitar	0	1	0.125	0.25	0.166666667
1.7.1.1.2	Ingreso de solicitud de cotización					
1.7.1.1.2.1	Determinación de alcance del proyecto					
1.7.1.1.2.2	Recepción de información y requisitos, determinación del alcance del proyecto					
1.7.1.1.2.2.1	Planos arquitectónicos y de construcción	0.125	1	0.5	0.5208	0.1458

1.7.1.1.2.2.2	Especificaciones del proyecto y requisitos de diseño	0.125	2	0.5	0.6875	0.3125
1.7.1.1.2.3	Generación de oferta comercial					
1.7.1.1.2.3.1	Revisión de la información	1	3	1	1.3333	0.3333
1.7.1.1.2.3.2	Presupuesto	1	3	1	1.3333	0.3333
1.7.1.1.2.3.3	Emisión de la oferta comercial	0.25	2	0.25	0.5417	0.2917
1.7.1.2	Aprobación oferta					
1.7.1.2.1	Ingreso de orden de compra					
1.7.1.2.1.1	Recepción OC	0	0	0	0	0
1.7.1.2.1.2	Apertura de pedido					
1.7.1.2.1.2.1	Generación acta de inicio del proyecto	0.25	1	0.5	0.54	0.13
1.7.1.2.1.2.2	Revisión orden de compra	0.125	1	0.25	0.35	0.15
1.7.1.2.1.2.3	Generación de orden de servicio	0.125	1	0.25	0.35	0.15
1.7.1.3	Ejecución del proyecto					
1.7.1.3.1	Recepción orden de servicio	0	0	0	0.00	0.00
1.7.1.3.2	Programación de la visita en campo					
1.7.1.3.2.1	Contratación de servicio de transporte	0.05	0.5	0.0625	0.13	0.08
1.7.1.3.2.2	Asignación de personal técnico y operativo	0.05	0.75	0.125	0.22	0.12
1.7.1.3.2.3	Solicitud de permisos de trabajo y asistencia en campo	0.05	0.75	0.25	0.30	0.12
1.7.1.3.2.4	Aprobación de visita por el cliente	0.05	0.75	0.125	0.22	0.12
1.7.1.3.3	Asistencia en campo					
1.7.1.3.3.1	Viaje lugar destino ida	0.5	4	1	1.42	0.58
1.7.1.3.3.2	Inspección de sitio	0.0625	1	0.125	0.26	0.16

1.7.1.3.3.3	Toma de medidas	0.0625	0.5	0.125	0.18	0.07
1.7.1.3.3.4	Generación de registro fotográfico	0.0625	0.5	0.125	0.18	0.07
1.7.1.3.3.5	Viaje lugar destino regreso	0.5	4	1	1.42	0.58
1.7.1.3.3.6	Entrega de información	0.125	2	0.5	0.69	0.31
1.7.1.3.4	Recopilación de información					
1.7.1.3.4.1	Recepción de documentos y registros					
1.7.1.3.4.1.1	Revisión					
1.7.1.3.4.1.2	Cálculo de la carga eléctrica necesaria	0.0625	1	0.125	0.26	0.16
1.7.1.3.4.1.3	Normativas y regulaciones locales y nacionales	0.0625	0.5	0.125	0.18	0.07
1.7.1.3.5	Diseño inicial					
1.7.1.3.5.1	Determinación de la distribución de circuitos eléctrico					
1.7.1.3.5.1.1	Selección de la ubicación de tableros eléctricos y equipo	0.0625	0.5	0.175	0.21	0.07
1.7.1.3.5.1.2	Elección de dispositivos y componentes eléctricos	0.0625	1	0.25	0.34	0.16
1.7.1.3.5.1.3	Envío de planos de aprobación	0.0625	0.5	0.0625	0.14	0.07
1.7.1.3.5.2	Aprobación de planos cliente	0.5	5	2	2.25	0.75
1.7.1.3.6	Generación de ingeniería de detalle					
1.7.1.3.6.1	Cálculos eléctricos					
1.7.1.3.6.1.1	Cálculo de la carga eléctrica total	0.0625	1	0.125	0.26	0.16
1.7.1.3.6.1.2	Dimensionamiento de conductores, protecciones y tableros	0.0625	2	0.125	0.43	0.32
1.7.1.3.6.1.3	Estimación de la caída de tensión	0.0625	2	0.125	0.43	0.32
1.7.1.3.6.1.4	Evaluación de la eficiencia energética	0.0625	3	0.125	0.59	0.49

1.7.1.3.6.2	Diseño de sistemas de puesta a tierra					
1.7.1.3.6.2.1	Diseño y dimensionamiento de sistemas de puesta a tierra	0.125	2	0.25	0.52	0.31
1.7.1.3.6.3	Coordinación y selectividad de dispositivos de protección					
1.7.1.3.6.3.1	Estudio de coordinación de dispositivos de protección	0.25	4	0.5	1.04	0.63
1.7.1.3.6.3.2	Ajuste de curvas de disparo y tiempos de desconexión	0.125	4	0.25	0.85	0.65
1.7.1.3.6.4	Planos y documentación					
1.7.1.3.6.4.1	Elaboración de planos eléctricos detallados					
1.7.1.3.6.4.1.1	Diagrama unifilar	0.25	2	0.5	0.71	0.29
1.7.1.3.6.4.1.2	Diagrama trifilar	0.5	2	1	1.08	0.25
1.7.1.3.6.4.1.3	Revisión de planos eléctricos	0.25	2	0.5	0.71	0.29
1.7.1.3.6.4.1.4	Preparación de listas de materiales y especificaciones técnicas	0.125	2	0.25	0.52	0.31
1.7.1.3.6.4.1.5	Generación de documentación para permisos y licencias	0.5	4	1	1.42	0.58
1.7.1.4	Entrega de documentos al cliente	0	0	0	0	0

Anexo 10. Matriz RACI

MATRIZ RACI							
	EQUIPO DE TRABAJO						
Paquete / Actividad	Gerente administrativo	Director de proyectos	Director comercial	Tecnologo eléctrico	Diseñador Electromecánico	Diseñador Eléctrico 1	Auxiliar Eléctrico
Validacion de estudios previos.	A	R	C	C	I	I	I
Elaboracion de diseños	A	A	I	I	I	I	I
Planos para presentación al cliente	I	A	I	I	I	I	I
Elaboracion del equipo del proyecto	R	A	I	I	I	I	I
Compra de software para el diseño	A	C	I	I	I	I	I
Localización y replanteo, fases de cimentación	I	I	C	R	R	R	R
Levantamiento de información	A	I	I	I	R	R	I
Localizacion y replanteo de subestructura.	A	C	R	R	I	I	I
Construccion de columnas	A	C	R	R	I	I	I
Construccion de dados y estribos	A	C	R	R	I	I	I

Localización y replanteo de superestructura.	A	C	R	R	I	I	I
Fabricacion de viga e instalacion .	A	C	R	R	I	I	I
Barreras de trafico	A	I	I	R	R	C	C
Construcccion de carpeta asfaltica .	A	C	R	R	I	I	I
Instalacion de señalizacion de transito definitiva.	A	I	I	I	R	C	C
construccion urbanismo y paisajismo.	A	C	C	R	C	C	C
Prueba de carga (Diseño, ejecucion y aprobacion).	A	R	R	R	I	I	I
Planos record.	A	C	C	R	I	I	I
Documentacion de entrega de cierre de obra.	A	R	R	I	I	I	I
Costos y presupuestos .	R/A	I	I	I	I	I	I
Seguimientos al cronograma.	R/A	C	R	I	I	I	I
control de calidad general.	R/A	R	C	C	C	C	C
Cierre general del proyecto .	R/A	A	I	I	I	I	I

Anexo 11. Identificación de riesgos

	riesgos identificados categorizados			
r1	incumplimiento de normativas y regulaciones en redes de distribución semi aisladas o subterráneas en media tensión	amenaza	técnico	afectaciones en el servicio eléctrico, ambiental, comunidad
r2	actualización del retie (reglamento de instalaciones eléctricas) vigente desde el 2013, puede generar un proyecto certificado bajo un reglamento desactualizado a futuro se requerira una actualización en caso de ser necesario	oportunidad	legal	comunicados del ministerio de minas y energía
r3	incumplimiento con el diseño de resistividad de materiales.	amenaza	legal	problemas en el ensamble y ejecución de las estructuras
r4	restricciones geográficas de la zona que se desea intervenir para acometidas subterráneas	amenaza	ambiental	estudio de viabilidad
r5	demoras en la entrega de los planos eléctricos	amenaza	operativo	demoras en el levantamiento técnico
r6	mal levantamiento en campo, por personal interno de la compañía	amenaza	técnico	información del levantamiento errónea.
r7	conflictos con las comunidades locales donde se implementa el proyecto y la mejora del circuito eléctrico	amenaza	social	protestas, obstaculización en sitio para realizar el levantamiento.
r8	requisitos inadecuados o mal definidos para los sistemas de hardware o software.	amenaza	técnico	falta de programas necesarios para realizar el diseño y la entrega final
r9	una mala infraestructura de las vías para llegar a realizar el levantamiento en campo.	amenaza	infraestructura nacional	sobre costos en la operación, retrasos en la ejecución
r10	requisitos de cambios en el alcance por omisión de información en los pliegos emitidos por el cliente	amenaza	documental	reprocesos en la operación, cambios en el cronograma y ejecución de las actividades.

r11	falta de herramientas óptimas para el levantamiento del trabajo en campo	amenaza	operativo	incumplimiento en el levantamiento por falta de material. retrasos en la operación pérdida de credibilidad con el cliente
r12	tener precios no competitivos en el mercado ocasiona perdida de oportunidad de negocio	amenaza	financiero	pérdida de clientes por no ser competitivos, se realizan estudios de mercados para identificar precios del entorno
r13	renuncia masiva de los trabajadores por sobre carga laboral, afectando la entrega de los proyectos	amenaza	recurso humano	cambio de leyes en la compañía, liquidación de la empresa,
r14	no contar con empresas interesadas en el proyecto, falta de oportunidades de negocio. impactaría en el flujo de caja induciendo al cierre de la compañía	amenaza	financiero	no tener personal capacitado para los proyectos, no contar con participación en el mercado, falta de credibilidad y reputación.
r15	no contar con el personal capacitado para realizar el diseño y la elaboración del trabajo.	amenaza	recurso humano	incumplimiento de los plazos de entrega, escasez de financiamiento.
r16	escasez de financiamiento, imposibilidad de costear las visitas en campo, pagos de nómina, sostenimiento de la empresa.	amenaza	financiero	pérdida de clientes, liquidación de la compañía.
r17	retraso en la generación de la oferta comercial, perdida de negocio, perdida de interés de los clientes	amenaza	comercial	reprocesos en la operación, cambios en el cronograma, adicionales en costos.
r18	los equipos seleccionados en el diseño son retirados del mercado, reproceso en los documentos generados, impacto en tiempos adicionales para completar el proyecto	amenaza	técnico	variación en los precios, adecuación y ajuste en el diseño, reproceso si se llegara informar cambio en los componentes de la estructura
r19	aumento en la demanda de proyectos, falta de capacidad instalada para la generación de diseños, pérdida de clientes potenciales	oportunidad	comercial	incrementar la capacidad de personal en la compañía,
r20	devaluación del peso frente a las monedas extranjeras, aumento en el costo de las licencias del software de diseño, reducción o imposibilidad para producción de memorias de cálculo y planos	oportunidad	técnico	retrasos en las entregas, reprocesos en el software de diseño. incremento en costos.

Anexo 12. RiBS

Anexo 12. BBS

Modo de tarea	% completado	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
Programada automáticamente	0%	Constitución de la empresa	200 días	vie 1/09/23	lun 24/06/24	
Programada manualmente	0%					
Programada automáticamente	0%	Formulación del proyecto	200 días	vie 1/09/23	lun 24/06/24	Director de proy; Gerente admin
Programada automáticamente	0%	Creación de la empresa	0 días	lun 24/06/24	lun 24/06/24	Director de proy; Gerente admin
Programada automáticamente	0%	Prestación de servicio de diseño y consultoría	53,8 días	lun 24/06/24	vie 6/09/24	
Programada automáticamente	0%	Contacto cliente - Solicitud de servicio	7,8 días	lun 24/06/24	jue 4/07/24	
Programada automáticamente	0%	Programación de la visita en campo - Inspección y toma de medidas	5 días	lun 24/06/24	lun 1/07/24	Gerente admin; Auxiliar eléctrico[50%]
Programada automáticamente	0%	Recepción de información y requisitos, determinación del alcance del proyecto	0,8 días	lun 1/07/24	mar 2/07/24	Analista de licitaciones; Director de proy; Auxiliar eléctrico[50%]
Programada automáticamente	0%	Emisión de la oferta comercial	2 días	mar 2/07/24	jue 4/07/24	Analista de licitaciones; Director de proy
Programada automáticamente	0%	Aprobación y generación de PO por parte del cliente	0 días	jue 4/07/24	jue 4/07/24	Gerente admin
Programada automáticamente	0%	Recopilación de información	10 días	jue 4/07/24	jue 18/07/24	
Programada automáticamente	0%	Revisión de planos arquitectónicos y de construcción	2 días	jue 4/07/24	lun 8/07/24	Director de proy; Diseñador 1; Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Especificaciones del proyecto y requisitos del cliente	3 días	lun 8/07/24	jue 11/07/24	Analista de licitaciones; Director de proy; Diseñador 1; Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Cálculo de la carga eléctrica necesaria	3 días	jue 11/07/24	mar 16/07/24	Diseñador 1; Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Normativas y regulaciones locales y nacionales	2 días	mar 16/07/24	jue 18/07/24	Diseñador 1; Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Diseño inicial	6 días	jue 18/07/24	vie 26/07/24	
Programada automáticamente	0%	Determinación de la distribución de circuitos eléctrico	2 días	jue 18/07/24	lun 22/07/24	Diseñador 1

Programada automáticamente	0%	Selección de la ubicación de paneles eléctricos y equipo	2 días	lun 22/07/24	mié 24/07/24	Diseñador 1
Programada automáticamente	0%	Elección de dispositivos y componentes eléctricos	2 días	mié 24/07/24	vie 26/07/24	Diseñador 1
Programada automáticamente	0%	Cálculos eléctricos	7 días	mié 24/07/24	vie 2/08/24	
Programada automáticamente	0%	Cálculo de la carga eléctrica total	1 día	vie 26/07/24	lun 29/07/24	Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Dimensionamiento de conductores, protecciones y paneles	3 días	mié 24/07/24	lun 29/07/24	Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Estimación de la caída de tensión	2 días	lun 29/07/24	mié 31/07/24	Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Evaluación de la eficiencia energética	2 días	mié 31/07/24	vie 2/08/24	Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Diseño de sistemas de puesta a tierra	2 días	vie 2/08/24	mar 6/08/24	
Programada automáticamente	0%	Diseño y dimensionamiento de sistemas de puesta a tierra	1 día	vie 2/08/24	lun 5/08/24	Diseñador 1
Programada automáticamente	0%	Establecimiento de sistemas de conexión a tierra y electrodos	1 día	lun 5/08/24	mar 6/08/24	Diseñador 1
Programada automáticamente	0%	Coordinación y selectividad de dispositivos de protección	8 días	mar 6/08/24	vie 16/08/24	
Programada automáticamente	0%	Estudio de coordinación de dispositivos de protección	4 días	mar 6/08/24	lun 12/08/24	Diseñador 1; Diseñador 2
Programada automáticamente	0%	Ajuste de curvas de disparo y tiempos de desconexión	4 días	lun 12/08/24	vie 16/08/24	Diseñador 1; Diseñador 2

Anexo 13

Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo				
probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor monetario esperado (tiempo)	Base de estimación
Muy alta: 80%, Alta:65%, Media: 50%, Baja:30%, Muy baja:10%	Muy alto: 10, Alto: 8, Medio: 6, Bajo: 4, Muy bajo:2.		Importancia: (Amenaza) Severo, Crítico, Medio, Leve. (Oportunidad) Máximo, Muy bueno, Medio, Menor.	Afectación del proyecto si el riesgo se materializa.	Valor numérico	Valor en días	Probabilidad x impacto en costos	Probabilidad x impacto en tiempo	Argumentos que justifican las estimaciones de impacto.
10%	8	0,8	Medio	posibles sanciones, retrasos en la ejecución del proyecto, costos adicionales	\$ 30.000.000,00	30	\$ 3.000.000,00	3	En el proyecto el NO cumplimiento con las normativas vigentes, nos acarrea sanciones. Por ello en las diferentes etapas de ejecución se deben revisar las normas aplicables de manera constante, para evitar cualquier tipo de sanción
10%	2	0,2	Medio	Mejoras en el diseño, cumpliendo con las actualizaciones en la norma.	\$ 19.073.106,00	15	\$ 1.907.310,60	1,5	Establecer un correcto cumplimiento de la norma, garantizando que el diseño cumpla a cabalidad con lo establecido por el RETIE actualizado
10%	10	1,0	Severo	Afectación en los circuitos eléctricos, interrupciones eléctricas. daño en la infraestructura	\$ 7.200.000,00	15	\$ 720.000,00	1,5	En el proyecto se entrega estudios de ingeniería, donde cumplimos a cabalidad y contamos con talento profesional y brindamos el procedimiento al contratista que realizara el ensamble y ejecución.
10%	2	0,2	Leve	Imposibilidad de ingresar a la zona de trabajo, perdidas económicas	\$ 1.000.000,00	30	\$ 100.000,00	3	Incumpliendo a los compromisos con el cliente, perdidas económicas, reproceso en el proyecto.

30%	6	1,8	Leve	Retrasos en el diseño, reproceso en el levantamiento, posible pérdida del cliente.	\$ 4.800.000,00	15	\$ 1.440.000,00	4,5	El diseño es la base del proyecto, por lo cual si no se entrega en los tiempos establecidos, incurriríamos en retrasos en las etapas del proceso
10%	2	0,2	Leve	Retrasos en el diseño, reproceso en el levantamiento, mala reputación afectación en la credibilidad del servicio.	\$ 7.500.000,00	15	\$ 750.000,00	1,5	Contamos con personal capacitado y con amplia experiencia en el levantamiento, y en la determinación de alcance en el proyecto
30%	6	1,8	Medio	Perdida radical del proyecto.	\$ 19.073.106,00	30	\$ 5.721.931,80	9	Analizar proyectos similares que se hayan llevado a cabo, con el fin de identificar con quien llevar una asertiva comunicación como los son líderes comunitarios, autoridades locales. Todo esto para evaluar y considerar sus opiniones y argumentos frente al proyecto.
30%	6	1,8	Medio	Entregas parciales o incompletas, costos adicionales, retrasos en el desarrollo ,insatisfacción del cliente	\$ 1.200.000,00	30	\$ 360.000,00	9	Analizar en su totalidad los softwares & hardware que se requieren para la implementación del proyecto para evitar entregas parciales.
10%	4	0,4	Leve	Reprocesos en la operación, pérdidas económicas, insatisfacción del cliente.	\$ 2.300.000,00	15	\$ 230.000,00	1,5	Retrasos en el cronograma, disminución de licitaciones y proyectos por ejecutar.
10%	2	0,2	Medio	Incremento en costos, y tiempos de ejecución.	\$ 4.500.000,00	15	\$ 450.000,00	1,5	Ampliación en tiempos vs el cronograma de ejecución.
10%	2	0,2	Medio	Reprocesos en la operación y en levantamiento.	\$ 2.500.000,00	15	\$ 250.000,00	1,5	Sobre costos en la operación, reprocesos en la ejecución del levantamiento.
50%	6	3,0	Critico	pérdida de clientes	\$ 7.500.000,00	30	\$ 3.750.000,00	15	Liquidación de la compañía, no tener sustento económico, afectación general.

10%	2	0,2	Medio	Impacto significativo en el cronograma	\$ 1.200.000,00	15	\$ 120.000,00	1,5	Liquidación de la compañía, no tener sustento económico, afectación general.
10%	2	0,2	Medio	Ingresos reducidos, liquidación de la compañía,	\$ 15.000.000,00	30	\$ 1.500.000,00	3	Presión sobre la liquidez, pérdida de credibilidad y reputación.
10%	2	0,2	Medio	Pérdida de clientes, falta de credibilidad en la empresa.	\$ 1.000.000,00	30	\$ 100.000,00	3	Implementar diseños que no vayan acorde con lo establecido por el cliente.
10%	2	0,2	Medio	No es posible iniciar con las actividades de levantamiento en campo	\$ 7.500.000,00	30	\$ 750.000,00	3	Mantener un monitoreo del flujo efectivo, anticipando los momentos de escasez.
10%	2	0,2	Medio	Reprocesos en la operación y en el ensamble del proyecto.	\$ 8.000.000,00	30	\$ 800.000,00	3	Mantenerse al tanto de los cambios en el mercado y en la disponibilidad de equipos clave en el diseño del proyecto
30%	4	1,2	muy bueno	Inversión en tecnología de punta, contratación de personal adicional	\$ 2.500.000,00	15	\$ 750.000,00	4,5	Establecer alianzas estratégicas puede permitir a la empresa aprovechar recursos adicionales sin incurrir en costos de expansión significativos.
30%	4	1,2	Medio	Buscar proveedores alternativos de licencias de software de diseño que puedan ofrecer precios más competitivos o tarifas en moneda local.	\$ 1.200.000,00	30	\$ 360.000,00	9	Explorar la posibilidad de externalizar ciertas tareas de diseño o producción de memorias de cálculo y planos a proveedores externos, tanto nacionales como internacionales
Total Reserva de Contingencia						$\sum$ (Probabilidad x Impacto en costos)	\$ 23.309.242,40	82,5	

Anexo 1. Matriz de riesgos

	Identificación				Análisis Cualitativo					Análisis Cuantitativo					Plan de	
ID	Descripción del Riesgo	Tipo	Categoría	Disparador/Indicio	probabilidad	Impacto	Calificación	Grado	Base para análisis de impacto	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor monetario esperado (costo)	valor monetario esperado (tiempo)	Base de estimación	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta? - Plan de prevención, antes de que se materialice el riesgo
	En qué consiste este riesgo? (usar una redacción que permita identificar causa, riesgo e impacto)	Amenaza, Oportunidad	Ej: Técnicos,De la Organización, Externos, De gerencia del Proyecto	Qué acción o evento indica que el riesgo se va a materializar o que se requiere respuesta?	Muy alta: 80%, Alta:65%, Media: 50%, Baja:30%, Muy baja:10%	Muy alto: 10, Alto: 8, Medio: 6, Bajo: 4, Muy bajo:2.		Importancia: (Amenaza) Severo, Crítico, Medio, Leve. (Oportunidad) Máximo, Muy bueno, Medio, Menor.	Afectación del proyecto si el riesgo se materializa.	Valor numérico	Valor en días	Probabilidad x impacto en costos	Probabilidad x impacto en tiempo	Argumentos que justifican las estimaciones de impacto.	Cual será la estrategia de respuesta al riesgo? Mitigar, transferir, evitar, aceptar, escalar, mejorar, explotar,compartir.	Acciones definidas para el plan de prevención

R1	Incumplimiento de Normativas y Regulaciones en Redes de Distribución Semi Aisladas o Subterráneas en Media Tensión	Amenaza	TÉCNICO	Afectaciones en el servicio eléctrico, ambiental , comunidad	10%	8	0,8	Medio	posibles sanciones, retrasos en la ejecucion del proyecto, costos adiconales	\$ 30.000.000,00	30	\$ 3.000.000,00	3	En el proyecto el NO cumplimiento con las normativas vigentes, nos acarrea sanciones. Por ello en las diferentes etapas de ejecucion se deben revisar las normas aplicables de manera constante, para evitar cualquier tipo de sancion	Evitar	Cumpliento de las normas,conocimien profesional de la misma, y estar actualizados en el momento de la ejecucion del proyecto.
----	--	---------	---------	--	-----	---	-----	-------	--	------------------	----	-----------------	---	--	--------	---

R3	Incumplimiento con el diseño de resistividad de materiales.	Amenaza	LEGAL	problemas en el ensamble y ejecucion de las estruturas	10%	10	1,0	Severo	Afectación en los circuitos electricos, interrupciones electricas. daño en la infraestructura	\$ 7.200.000,00	15	\$ 720.000,00	1,5	En el proyecto se entrega estudiios de ingenieria, donde cumplimos a cavalidad y contamos con talento profesional y brindamos el procedimiento al contratita que realizara el ensamble y ejecución.	Evitar	Con aterioridad socializar con las comunidades el proyecto
R4	Restricciones geográficas de la zona que se desea intervenir para acometidas subterráneas	Amenaza	AMBIENTAL	Estudio de viabilidad	10%	2	0,2	Leve	Imposibilidad de ingresar a la zona de trabajo,perdidas economicas	\$ 1.000.000,00	30	\$ 100.000,00	3	Incumpliento a los compromisos con el cliente,perdidas economicas, reproceso en el proyecto.	Evitar	Realizar estudios sociambientales y d suelo para identifica los posibles tramos donde se puede instalar subteraneo.
R5	Demoras en la entrega de los planos eléctricos	Amenaza	OPERATIVO	Demoras en el levantamiento técnico	30%	6	1,8	Leve	Retrasos en el diseño, reproceso en el levantamiento, posble perdida del cliente.	\$ 4.800.000,00	15	\$ 1.440.000,00	4,5	El diseño es la base del proyecto, por lo cual si no se entrega en los tiempos establecidos, incurririamos en retrasos en	Evitar	Garantizar que la estructura de desgloce de trabajo cumpla a cumplimiento.

														las etapas del proceso		
R6	Mal levantamiento en campo, por personal interno de la compañía	Amenaza	TÉCNICO	Información del levantamiento erronea.	10%	2	0,2	Leve	Retrasos en el diseño, reproceso en el levantamiento, mala reputación afectación en la credibilidad del servicio.	\$ 7.500.000,00	15	\$ 750.000,00	1,5	Contamos con personal capacitado y con amplia experiencia en el levantamiento,y en la determinación de alcance en el proyecto	Evitar	priorizar capacitaciones periodicas al personal,garantizando levantamientos y analisis de ingenieri con altos estanares de calidad.
R7	Conflictos con la comunidades locales donde se implementa el proyecto y la mejora del circuito eléctrico	Amenaza	SOCIAL	Protestas, obstaculización en sitio para realizar el levantamiento.	30%	6	1,8	Medio	Perdida radical del proyecto.	\$ 19.073.106,00	30	\$ 5.721.931,80	9	Analizar proyectos similares que se hayan llevado a cabo, con el fin de identificar con quien llevar una acertiva comunicación como los son lideres comunitarios, autoridades	Evitar	Fomentar la comunicación abierta y transparente con la comunidad local. Considerar las preocupaciones y necesidades de la comunidad en el diseño y la implementación del proyecto.

														locales. Todo esto para evaluar y considerar sus opiniones y argumentos frente al proyecto.		
R8	Requisitos inadecuados o mal definidos para los sistemas de hardware o software.	Amenaza	TÉCNICO	Falta de programas necesarios para realizar el diseño y la entrega final	30%	6	1,8	Medio	Entregas parciales o incompletas, costos adicionales, retrasos en el desarrollo ,insatisfacción del cliente	\$ 1.200.000,00	30	\$ 360.000,00	9	Analizar en su totalidad los software & hardware que se requieren para la implementación del proyecto para evitar entregas parciales.	Evitar	Es necesario que nuestros ingenieros con experiencia en el diseño determinen antes de ejecutar las actividades todo el paquete deprograma que se requieren en actividad

R9	Una mala Infraestructura de las vías para llegar a realizar el levantamiento en campo.	Amenaza	INFRAESTRUCTURA NACIONAL	Sobre costos en la operación, retrasos en la ejecución	10%	4	0,4	Leve	Reprocesos en la operación, perdidas economicas, insatisfacción del cliente.	\$ 2.300.000,00	15	\$ 230.000,00	1,5	Retrasos en el cronograma, disminución de licitaciones y proyectos por ejecutar.	Evitar	Considerar rutas alternas para evitar retrasos, considerar diferente etapas del proyecto para inicia sin tener ninguna afectación.
R10	Requisitos de cambios en el alcance por omisión de información en los pliegos emitidos por el cliente	Amenaza	DOCUMENTAL	reprocesos en la operación, cambios en el cronograma y ejecución de las actividades.	10%	2	0,2	Medio	Incremento en costos, y tiempos de ejecución.	\$ 4.500.000,00	15	\$ 450.000,00	1,5	Ampliación en tiempos vs el cronograma de ejecución.	Evitar	Considerar que se puedatener personal de stock disponible cuando se requiera.

R11	Falta de herramientas optimas para el levatamiento del trabajo en campo	Amenaza	OPERATIVO	Incumplimiento en el levantamiento por falta de material. retrasos en la operación perdida de credivilidad con el cliente	10%	2	0,2	Medio	Reprocesos en la operacion y en levantammiento.	\$ 2.500.000,00	15	\$ 250.000,00	1,5	Sobre costos en la operación, reprocesos en la ejecución del levantamiento.	Evitar	Garantizar que los materiales solicitados y requeridos para la actividad sean los que se llevan a terreno.
R12	Tener precios no competitivos en el mercado ocasiona perdida de oportunidad de negocio	Amenaza	FINANCIERO	Perdida de clientes por no ser competitivos, se realizan estudios de mercados para identificar precios del entorno	50%	6	3,0	Critico	perdida de clientes	\$ 7.500.000,00	30	\$ 3.750.000,00	15	Liquidación de la compañía, no tener sustento economico, afectación general.	Evitar	Realizar estudios de mercado, garantizando la operación, contar con comerciales competitivos y con experiencia en el sector eléctrico

R13	Renuncia masiva de los trabajadores por sobre carga laboral, afectando la entrega de los proyectos	Amenaza	RECURSO HUMANO	Cambio de leyes en la compañía, liquidación de la empresa,	10%	2	0,2	Medio	Impacto significativo en el cronograma	\$ 1.200.000,00	15	\$ 120.000,00	1,5	Liquidación de la compañía, no tener sustento economico, afectación general.	Evitar	Garantizar que el equipo de trabajo se encuentre siempre comodo, brindar buenas oportunidades en la compañía .
R14	No contar con empresas interesadas en el proyecto, falta de oportunidades de negocio. Impactaria en el flujo de caja induciendo al cierre de la compañía	Amenaza	FINANCIERO	No tener personal capacitado para los proyectos, no contar con participación en el mercado, falta de credibilidad y reputación.	10%	2	0,2	Medio	Ingresos reducidos,liquidación de la compañía,	\$ 15.000.000,00	30	\$ 1.500.000,00	3	Presión sobre la liquidez, perdida de credibilidad y reputación.	Evitar	Diversificación en el mercado,tener estrategias en el mercado como lo son tener propuestas de valor, enfoques de marketing.

R15	No contar con el personal capacitado para realizar el diseño y la elaboración del trabajo.	Amenaza	RECURSO HUMANO	Incumplimiento de los plazos de entrega, escasez de financiamiento	10%	2	0,2	Medio	Perdida de clientes, falta de credibilidad en la empresa.	\$ 1.000.000,00	30	\$ 100.000,00	3	Implementar diseños que no vayan acorde con lo establecido por el cliente.	Evitar	Contratación estratégica, formentando una cultura de aprendizaje, donde se realicen evaluaciones de desempeño periódicas.
R17	Retraso en la generación de la oferta comercial, perdida de negocio, perdida de interes de los clientes	Amenaza	COMERCIAL	reprocesos en la operación,cambios en el cronograma, adicionales en costos.	10%	2	0,2	Medio	Pérdida de clientes, falta de credibilidad en la empresa.	\$ 2.500.000,00	30	\$ 250.000,00	3	No contar con un plan de contingencia, ni respuestas inmediatas. Ocasionaria que se pierda el proyecto.	Evitar	Establecer un plan donde capacitemos al personal responsable de la generación de las ofertas garantizando que en el proceso de entrega sea eficiente.

R18	Los equipos seleccionados en el diseño son retirados del mercado, reproceso en los documentos generados, impacto en tiempos adicionales	Amenaza	TÉCNICO	Variación en los precios, adecuación y ajuste en el diseño, reproceso si se llegara informar cambio en los componentes de la estructura	10%	2	0,2	Medio	Reprocesos en la operacion y en el ensamble del proyecto.	\$ 8.000.000,00	30	\$ 800.000,00	3	Mantenerse al tanto de los cambios en el mercado y en la disponibilidad de equipos clave en el diseño del proyecto	Evitar	Identificar y evaluar alternativas con aliados estrategicos.
R19	Aumento en la demanda de proyectos, falta de capacidad instalada para la generación de diseños,	Oportunidad	COMERCIAL	incrementar la capacidad de personal en la compañía,	30%	4	1,2	muy bueno	Inversión en tecnología de punta, contratación de personal adicional	\$ 2.500.000,00	15	\$ 750.000,00	4,5	Establecer alianzas estratégicas puede permitir a la empresa aprovechar recursos adicionales	Mejorar	Identificar segmentos de mercado donde la demanda de proyectos esté creciendo rápidamente y enfocar los esfuerzos de marketing y ventas en esos segmentos.
R20	Devaluación del peso frente a las monedas extranjeras, aumento en el costo de las licencias de los software de diseño, reducción o imposibilidad para producción	Oportunidad	TÉCNICO	retrasos en las entregas,reprocesos en el sotfware de diseño. incremento en costos.	30%	4	1,2	Medio	Buscar proveedores alternativos de licencias de software de diseño que puedan ofrecer precios más competitivos o tarifas en moneda local.	\$ 1.200.000,00	30	\$ 360.000,00	9	Explorar la posibilidad de externalizar ciertas tareas de diseño o producción de memorias de cálculo y planos a proveedores externos, tanto nacionales	Escalar	Aprovechar la devaluación del peso como una oportunidad para expandir la presencia en mercados extranjeros donde la moneda local tenga una mayor fortaleza

														como internacionales		
										Total Reserva de Contingencia	$\sum$ (Probabilidad x Impacto en costos)	\$21.401.931,80	81			

Fuente: propia