

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE
SOLUCIONES ENERGETICAS INDIVIDUALES MEDIANTE PANELES
SOLARES PARA LA ZONA RURAL DE LA REGION MONTES DE MARIA EN
EL DEPARTAMENTO DE SUCRE.

YURANI ANDREA ARBELAEZ VASQUEZ
PEDRO JAVIER MEDINA LOZANO
JUAN PABLO PAYARES DIAZ

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. ABRIL 2019

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE
SOLUCIONES ENERGETICAS INDIVIDUALES MEDIANTE PANELES
SOLARES PARA LA ZONA RURAL DE LA REGION MONTES DE MARIA EN
EL DEPARTAMENTO DE SUCRE.

YURANI ANDREA ARBELAEZ VASQUEZ
PEDRO JAVIER MEDINA LOZANO
JUAN PABLO PAYARES DIAZ

Primera Entrega Proyecto – para obtener el título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: CAMILO ANDRES VELANDIA VARGAS
PMP

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. ABRIL 2019

Dedicatoria

A Dios por ayudarme a tomar la decisión de Mejorar profesionalmente.

A mis padres por su apoyo incondicional.

A mi hijo y su padre por ser mi motivación.

Yurani Andrea Arbeláez Vásquez.

A Dios por permitir estos nuevos triunfos y regalarme cada día.

A mis hijos Ángel David y Gabriela, quienes hacen que cada día tenga un

aliciente para luchar y ser mejor persona.

a mi madre por su amor y apoyo para emprender nuevos retos.

Juan Pablo Payares Díaz.

Agradecimientos

Agradecimiento a los tutores que han realizado su acompañamiento y sus aportes en el desarrollo de nuestro proyecto, por compartir su conocimiento, apoyo y disposición.

Tabla De Contenido

1. Antecedentes.....	8
1.1. Descripción organización fuente del problema o necesidad.	8
1.1.1. descripción general – marco histórico de la organización.	8
1.1.2. direccionamiento estratégico de la organización.	9
1.1.2.1. objetivos estratégicos de la organización.	9
1.1.2.2. políticas institucionales.	10
1.1.2.3. misión, visión y valores.....	11
1.1.2.4. estructura organizacional	12
1.1.2.5. mapa estratégico	13
1.1.2.6. cadena de valor de la organización	14
2. Marco Metodológico	15
2.1. Tipos y métodos de investigación	15
2.2. Herramientas para la recolección de información	15
2.3. Fuentes de información.....	15
2.4. Supuestos Y Restricciones	17
2.4.1. supuestos del proyecto.....	17
2.4.2. restricciones del proyecto	17
3. Estudios Y Evaluaciones.	18
3.1. Estudio técnico.....	18
3.1.1. diseño conceptual de la solución	18
3.1.2. análisis y descripción del proceso	19
3.1.2.1. localización y replanteo.....	19
3.1.2.2. adecuación del terreno.	20
3.1.2.3. estructura de soporte.....	20
3.1.2.4. celdas solares.....	21
3.1.2.5. instalación y conexión de la batería.	21
3.1.2.6. instalación y conexión del regulador.....	22
3.1.2.7. sistema de puesta a tierra.	22

3.4.3.	estrategias de mitigación de impacto ambiental	36
4.	Metodología Del Marco Logico	37
4.1.	Planteamiento del problema.....	37
4.1.1.	análisis de involucrados.....	37
4.1.2.	árbol de problemas	38
4.1.3.	árbol de objetivos.....	39
4.2.	Alternativa de solución.	40
4.2.1.	matriz de alternativas.....	40
4.2.2.	alternativa de solución 1.	40
4.2.3.	justificación del proyecto.....	40
5.	Inicio Del Proyecto	41
5.1.	Caso de negocio.	41
5.2.	Gestión De La Integración.....	41
5.2.1.	acta de constitución del proyecto.....	41
5.2.2.	actas de cierre de proyecto o fase	49
6.	Planes de Gestión	51
6.1.	Plan De Gestión Del Alcance	51
6.1.1.	línea base del alcance quinto nivel de desagregación.....	54
6.1.2.	Matriz de trazabilidad de requisitos	56
6.1.3.	diccionario de la EDT.....	57
6.2.	Plan De Gestión Del Cronograma.	66
6.2.1.	listado de actividades con estimación de duraciones esperadas.	67
6.2.2.	línea base de tiempo.	69
6.2.3.	diagrama de red.....	70
6.2.4.	Cronograma – diagrama de Gantt.	71
6.2.5.	nivelación de recursos y uso de recursos.	72
6.3.	Plan De Gestión De Costos.	75
6.3.1.	línea base de costos.....	75
6.3.2.	presupuesto por actividades.....	77

6.3.3. Estructura de desagregación de recursos ReBS y Estructura de Desagregación de Costos CBS.....	78
6.3.4. indicadores de medición de desempeño	79
6.3.5. curva S	79
6.4. Plan De Gestión De Calidad.	80
6.4.1. especificaciones técnicas de requerimientos.....	80
6.4.2. herramientas de control de la calidad (Diagrama de flujo, Diagrama Ishikawa, hojas de chequeo).....	81
6.4.3. formato Inspecciones.....	83
6.4.4. formato Auditorias.....	84
6.4.5. listas de verificación de los entregables (producto / servicio) .	85
6.5. Plan De Gestión De Recursos Humanos.	85
6.5.1. definición de roles, responsabilidades y competencias del equipo.	85
6.5.2. Matriz de asignación de Responsabilidades (RACI) a nivel de paquete de trabajo.	86
6.5.3. histograma y horario de recursos.	87
6.5.4. plan de capacitación y desarrollo del equipo.	87
6.5.5. esquema de contratación y liberación del personal.	88
6.5.5.1. especificación de los cargos	88
6.5.5.2. recepción de currículos	89
6.5.5.3. selección	89
6.5.6. definición de indicadores de medición de desempeño del equipo y esquema de incentivos y recompensas.....	90
6.6. Plan De Gestión De Comunicaciones.	90
6.6.1. sistema de información de comunicaciones.	90
6.6.2. matriz de comunicaciones.	91
6.7. Plan De Gestión Del Riesgo.....	93
6.7.1. Identificación de riesgos y determinación de umbral.	93
6.7.2. Risk Breakdown Structure -RiBS-.....	95
6.7.3. Análisis de riesgos del proyecto (cualitativo y cuantitativo). ...	96

6.7.4.	matriz de riesgos.	102
6.7.5.	Plan de respuesta a riesgo.	103
6.8.	Plan De Gestión De Adquisiciones.....	105
6.8.1.	definición y criterios de valoración de proveedores.	105
6.8.2.	selección y tipificación de contratos.....	105
6.8.3.	criterios de contratación, ejecución y control de compras y contratos.	106
6.8.4.	Cronograma de compras con la asignación de responsable.	108
6.9.	Plan De Gestión De Interesados	109
6.9.1.	identificación y categorización de interesados.....	109
6.9.2.	Matriz de interesados (Poder –Influencia, Poder – impacto).	111
6.9.3.	Matriz dependencia influencia.	112
6.9.4.	Matriz de temas y respuestas.	113
6.9.5.	formato para la resolución de conflictos y gestión de expectativas.	114

Lista De Tablas

Tabla 1. Matriz de involucrados. Fuente: Propia	38
Tabla 2. Matriz de Alternativas. Fuente: Propia	40
Tabla 3. Acta de cierre del proyecto o fase	50
Tabla 4. Diccionario de la EDT – ID 1.1.1	57
Tabla 5. Diccionario de la EDT – ID 1.1.2	57
Tabla 6. Diccionario de la EDT – ID 1.1.3	58
Tabla 7. Diccionario de la EDT – ID 1.2.1	58
Tabla 8. Diccionario de la EDT – ID 1.2.2	59
Tabla 9. Diccionario de la EDT – ID 1.2.3	60
Tabla 10. Diccionario de la EDT – ID 1.2.4	60
Tabla 11. Diccionario de la EDT – ID 1.3.1	61
Tabla 12. Diccionario de la EDT – ID 1.3.2	61
Tabla 13. Diccionario de la EDT – ID 1.3.3	62
Tabla 14. Diccionario de la EDT – ID 1.3.4	63
Tabla 15. Diccionario de la EDT – ID 1.4.1	63
Tabla 16. Diccionario de la EDT – ID 1.4.2	64
Tabla 17. Diccionario de la EDT – ID 1.4.3	65
Tabla 18. Diccionario de la EDT – ID 1.4.4	65
Tabla 19. Diccionario de la EDT – ID 1.6.1	66
Tabla 20. Lista de actividades. Fuente propia	68
Tabla 21. Análisis de probabilidad. Fuente Propia	68
Tabla 22. Estimación de costos. Fuente propia.	75
Tabla 23. Línea base de costos. Fuente propia	76
Tabla 24. Matriz Actividades. Fuente: Propia	85
Tabla 25. Roles y responsabilidades. Fuente: Propia	86
Tabla 26. Matriz de Comunicaciones. Fuente: Propia	92
Tabla 27. Identificación de riesgos. Fuente: propia	94
Tabla 28. Análisis cualitativo y cuantitativo. Fuente: Propia	100

Tabla 29. Plan de respuesta al riesgo. Fuente: Propia.	104
Tabla 30. Ejecución y control de compras y contratos. Fuente: Propia....	107
Tabla 31. Identificación de Interesados. Fuente: Propia.	110
Tabla 32. Matriz dependencia influencia. Fuente: Propia.	112
Tabla 33. Matriz de temas y respuestas. Fuente: Propia	113

Lista De Figuras

<i>Figura 1. Estructura organizacional. Fuente: www.sucre.gov.co.....</i>	12
Figura 2. Mapa Estratégico. Fuente: Propia.....	13
Figura 3. Cadena de Valor de la Organización. Fuente: Propia	14
Figura 4. Mapa del Proceso. Fuente:Urbina, Gabriel. McGraw-Hill 2006...	25
Figura 5. Variación de la inflación hace 20 años.....	27
Figura 6. Flujo de caja del proyecto.	28
Figura 7. Manufactura de láminas de silicio	33
Figura 8. Manufactura de celdas solares	34
Figura 9. Manufactura de paneles solares	35
Figura 10. Árbol de Problemas. Fuente: Propia	38
Figura 11. Árbol de objetivos. Fuente: Propia	39
Figura 12. EDT / WBS Fuente: Propia	55
Figura 13. Cronograma y Diagrama de Gantt. Fuente propia	69
Figura 14. Diagrama de Red. Fuente propia.....	70
Figura 15. Estructura de desagregación de recursos ReBS	78
Figura 16. Curva S de avance del proyecto	79
Figura 17. Diagrama Ishikawa.....	82
Figura 18. Formato de Inspecciones. Fuente Propia.	83
Figura 19. Vulnerabilidad. Fuente Propia.....	84
Figura 20. Matriz de Roles y Responsabilidades. Fuente Propia.....	86
Figura 21. Tabla de medidas. Fuente: Propia.	90
Figura 22. Risk Breakdown Structure. Fuente: Propia	95
Figura 23. Matriz de riesgos. Fuente: Propia.	102
Figura 24. Cronograma de compras. Fuente: Propia.....	108
Figura 25. Matriz Poder/Interés. Fuente: Propia.	111

INTRODUCCIÓN

En su devenir histórico y buscando mejorar sus condiciones de vida, las necesidades energéticas del ser humano han evolucionado constantemente. El consumo de energía ha experimentado a través de la historia un crecimiento continuo en paralelo con el desarrollo de la tecnología, los hábitos de vida y las formas de organización social. Existe un abismo entre las demandas energéticas de las comunidades apartadas cuya necesidad energética básica es la alimentación, y los ciudadanos de los centros poblados que requieren la energía eléctrica para realizar sus actividades cotidianas (Medellín, 2011).

Entre las diferentes formas de energía, la energía eléctrica es la que más ha contribuido a elevar la calidad de vida de la sociedad. La energía eléctrica permite a las comunidades asegurar el acceso a otros servicios básicos como la salud, la educación, la información, proponer actividades sociales y productivas, mejorar el confort al crear ambientes más saludables y brindar más oportunidades para el desarrollo económico (Medellín, 2011).

El modelo actual de expansión del sector eléctrico basado en la competencia ha conducido a un elevado sesgo hacia la cobertura en las áreas densamente pobladas, debido a las dificultades para llevar el servicio de electricidad a la población que vive en zonas rurales y no interconectadas. Las soluciones energéticas para dichas zonas han sido planificadas con objetivos muy limitados, donde no se ha tenido en cuenta el potencial de los recursos energéticos locales, ni promovido, ni contado con la participación comunitaria, haciendo que estas comunidades no cuenten con un servicio de energía que genere equidad, preservación ecológica y desarrollo económico (Medellín, 2011).

En Colombia existe un gran potencial para aprovechar energías alternativas debido a la diversidad de recursos disponibles, pero sobre todo existen ventajas por su ubicación geográfica en el planeta, que permite hacer uso de la energía solar para abastecer de energía eléctrica a las comunidades de zonas aisladas y no interconectadas.

Este documento contiene los aspectos estándares, metodológicos, normativos y técnicos de un proyecto denominado: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE SOLUCIONES ENERGETICAS INDIVIDUALES MEDIANTE PANELES SOLARES PARA LA ZONA RURAL DE LA REGION MONTES DE MARIA EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE. Para que las entidades territoriales con problemas de falta de energía eléctrica en zonas que no tienen cobertura, solucionen este problema con la implementación de Sistemas Solares Fotovoltaicas de una forma ágil y eficiente, teniendo en cuenta las consideraciones aquí planteadas.

Este proyecto además contribuirá a ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica, y a plantear la energía Solar Fotovoltaica como una alternativa viable para dar solución a la cobertura del servicio en Zonas No Interconectadas ZNI, especialmente a viviendas rurales dispersas y de difícil acceso para la interconexión al SIN.

Este proyecto se crea como desarrollo e implementación de la siguiente normatividad:

a) Ley 1753 DE 2015, en la cual se incorporan estrategias regionales para promover la gestión territorial y promover su desarrollo, en su artículo 141 habilita a las entidades descentralizadas para asignar recursos que financien la realización de estudios de identificación, preinversión y estructuración de proyectos.

b) Decreto 173 del 1 de febrero de 2016, en su artículo 2.2.6.3.1.1 define la formulación del proyecto como las actividades necesarias para: i) Identificar una necesidad y el planteamiento de las posibles alternativas de solución; ii) Estructurar integralmente las actividades y estudios de orden técnico, financiero, ambiental, social y legal que se debe realizar en la etapa de pre inversión; iii) Definir el esquema más eficiente de ejecución.

OBJETIVO GENERAL

Realizar el proyecto **Estudio de factibilidad para la implementación de soluciones energéticas individuales mediante paneles solares para la zona rural de la región montes de maría en el departamento de Sucre**, para facilitar la formulación de un proyecto para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales como solución de provisión de energía eléctrica para una vivienda rural aislada en Zonas No Interconectadas (ZNI), que puede ser implementado por las entidades territoriales y privadas en caso de que se cumpla con las características aquí establecidas y según los lineamientos del Project Management Institute, documentados en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, (Guía del PMBOK – Sexta Edición).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar una solución específica de diseño para el suministro de energía eléctrica sostenible en lugares objeto del estudio de factibilidad donde la red de distribución local de energía no tenga cobertura
- Establecer los criterios de diseño civil y electromecánico para implementar un diseño detallado de ingeniería para la implementación de sistemas fotovoltaicos en las zonas sin cobertura del sistema de distribución local de energía eléctrica objeto del estudio de factibilidad
- Considerar el aumento de iniciativas públicas para el desarrollo y uso de energías renovables con el fin de mejorar la organización comunitaria.
- Definir los requerimientos que debe tener la formulación o factibilidad de un proyecto tipo, en cuanto a los estudios de mercado, análisis de la demanda, marco legal, administrativo y análisis financiero.
- Determinar los costos, riesgos y rentabilidad del proyecto, teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas y de ubicación geográfica.

1. Antecedentes.

1.1. Descripción organización fuente del problema o necesidad.

Geográficamente, la subregión de los Montes de María tiene la particularidad de compartir sus territorios en dos Departamentos: Bolívar y Sucre. Se encuentra ubicada en la parte nororiental del departamento, sobre la serranía del mismo nombre, y abarca una extensión de 1.104 Km² (10.6% del total departamental). Corresponde a una zona de bosque seco tropical y su paisaje característico es la montaña. Esta situación hace que se dificulte la expansión del sistema interconectado nacional hacia la población rural, además, la falta de recursos del operador de red actual imposibilita el acceso al servicio por parte de la población rural dispersa.

Actualmente la empresa ELECTRICARIBE E.S.P del grupo UNION FENOSA cumple las funciones de Operador de la Red Local, la cual se encarga de la comercialización y distribución de la energía eléctrica en el Departamento y cuenta aproximadamente con 156.000 usuarios o clientes que utilizan el servicio de energía con una cobertura del 91.58% en la prestación del servicio de energía eléctrica. Aproximadamente el 8.42% de la población en el Departamento no cuentan con el servicio de energía eléctrica, el mayor porcentaje de esta población se encuentra en la zona rural, principalmente en los municipios de la subregión montes de maría con un déficit del 6.2%. Es importante señalar que para la proyección del Departamento de Sucre es esencial realizar una gran inversión en la infraestructura eléctrica en razón de la ampliación de la cobertura del servicio.

1.1.1. descripción general – marco histórico de la organización.

El 28 de julio de 1966e en el Senado de la República se debatió el proyecto de la Ley sobre la creación del departamento de Sucre. El mismo año se aprueba la Ley 47 en el Senado de la República, por medio de la cual se crea y organiza el departamento de Sucre.

La Constitución Nacional, desde el punto de vista de la concepción del Estado y de su estructura funcional, advierte que Colombia es una República unitaria, descentralizada, con autonomía de las entidades territoriales, democrática, participativa, fundada en el respeto a la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad.

En este contexto, la gestión y la actuación pública en el departamento de Sucre se ejercerán bajo los principios de un Buen Gobierno: eficiencia, eficacia, transparencia y rendición de cuentas. Significa esto que las acciones del Estado y de sus instituciones impondrán sumo interés y compromiso sobre el bienestar de todas y todos los ciudadanos asociados a Sucre.

1.1.2. direccionamiento estratégico de la organización.

Plan Departamental de Desarrollo de Sucre 2016 –2019 “Sucre Progresa en Paz”.

Eje estratégico: sucre progresa con agua para todos, ordenado, sostenible y bajo en carbono.

Estrategia: habitad digno y sostenible.

Sector: servicios públicos domiciliarios.

Programa: servicios públicos domiciliarios para todos.

El indicador de resultado es la cobertura del servicio de energía eléctrica, teniendo como indicador de resultado el aumento del 6.2% de la cobertura del servicio de energía eléctrica en la región de los montes de maría.

1.1.2.1. objetivos estratégicos de la organización.

Desarrollar una política educativa que contribuya eficaz y eficientemente a la ampliación de la cobertura educativa, al mejoramiento de la calidad y pertinencia de la educación en todos sus niveles y a la modernización de los procesos de gestión y administración de la educación.

Mejorar el estado de salud de la población del Departamento, mediante el monitoreo de los eventos en salud, las intervenciones para evitar los retos del envejecimiento poblacional, el cumplimiento de los estándares mínimos estipulados en el Sistema Obligatorio de Calidad en Salud y el acceso universal a los servicios de salud, en especial los beneficiarios del régimen subsidiado.

Contribuir a la dignificación de las familias sucreñas mediante la dotación de unidades habitacionales, especialmente para los más vulnerables, que les garanticen protección, abrigo y descanso.

Contribuir significativamente a la estabilización de la población desplazada y vulnerable, por razón del desarrollo de programas de orientación social apoyados con flujo de recursos provenientes de la cooperación internacional.

Propiciar tiempos, espacios y actividades deportivas, recreativas, lúdicas y aprovechamiento del tiempo libre que promuevan entre la comunidad sucreña relaciones interpersonales de fraternidad, satisfacción de necesidades de movimiento, aprendizaje y desarrollo de conductas y acciones motrices, concientización de una cultura física e intelectual que contribuyan al mejoramiento de su salud y de su calidad de vida.

Mejorar la calidad de vida de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes del departamento de Sucre, como sujetos de derechos, bajo el principio de la corresponsabilidad entre la familia, la sociedad y el Estado, para lograr su sano desarrollo y protección integral para que crezcan en el seno de su familia y comunidad en un ambiente de felicidad, amor y comprensión. Así mismo, elevar el bienestar de las familias, mujeres, discapacitados y adultos mayores a través de los escenarios familiar, comunitario e institucional y la generación de espacios que propicien su desarrollo y protección integral.

Generar mecanismos de participación social, cultural y económica de los grupos indígenas, Afrocolombianos y Rom del departamento de Sucre, para la planeación de proyectos que atiendan sus necesidades y coadyuvar a superar las condiciones de inequidad en estos grupos poblacionales.

1.1.2.2. políticas institucionales.

Principio de Igualdad: Se debe velar porque las actividades de la entidad estén orientadas efectivamente hacia el interés general, sin otorgar privilegios a grupos especiales.

Principio de Moralidad: Indica que todas las operaciones deben ser realizadas no solo acatando las normas constitucionales y legales, sino bajo los principios éticos y morales que rigen nuestra sociedad.

Principios de Eficiencia: Velar porque en igualdad de condiciones de calidad y de oportunidad, la provisión de bienes o servicios que hagan mínimo costo, o en otras palabras con la máxima productividad y el mejor uso de los recursos disponibles. Principios de Economía: Ordena vigilar que la asignación de los recursos sea la más adecuada, en función de los objetivos y metas institucionales.

Principio de Celeridad: Establece que uno de los aspectos principales sujeto del control, debe ser la capacidad de respuesta oportuna por parte de la entidad a las necesidades sociales que caen dentro de su ámbito de competencia.

Principio de Imparcialidad y Publicidad: Apuntan a obtener la mayor transparencia posible en las actuaciones de la entidad, de tal manera que nadie pueda sentirse afectado en sus intereses o ser objeto de discriminación.

Principio de Valoración de los Costos Ambientales: Supone que para aquellas entidades de las cuales su operación puede tener un impacto ambiental negativo, la minimización de este debe ser elemento importante en la toma de decisiones y en la conducta de sus actividades rutinarias.

1.1.2.3. *misión, visión y valores.*

Su misión:

El Departamento de Sucre es un Entidad Territorial con Autonomía Administrativa regida por la Constitución y las leyes, que propende por el mejoramiento de la calidad de vida de la población sucreña, impulsando la

participación activa de la comunidad, con el fin de garantizar el desarrollo sostenible en el ámbito socio-económico, político, ambiental y cultural, orientando la gestión pública basada en los procesos de desarrollo tecnológicos y científicos para la obtención de resultados con eficacia, eficiencia, efectividad y transparencia con el fortalecimiento de la información y la comunicación.

Su visión:

Sucre para el año 2032 será uno de los Entes Territoriales de la Costa Caribe con los más altos niveles de equidad social, competitivo en servicios, atractivo a la inversión regional, nacional y extranjera, interconectado con el mercado global y reconocido por su identidad cultural y capacidad para anticipar, crear oportunidades y responder debidamente a los cambios con el trabajo en equipo.

1.1.2.4. estructura organizacional

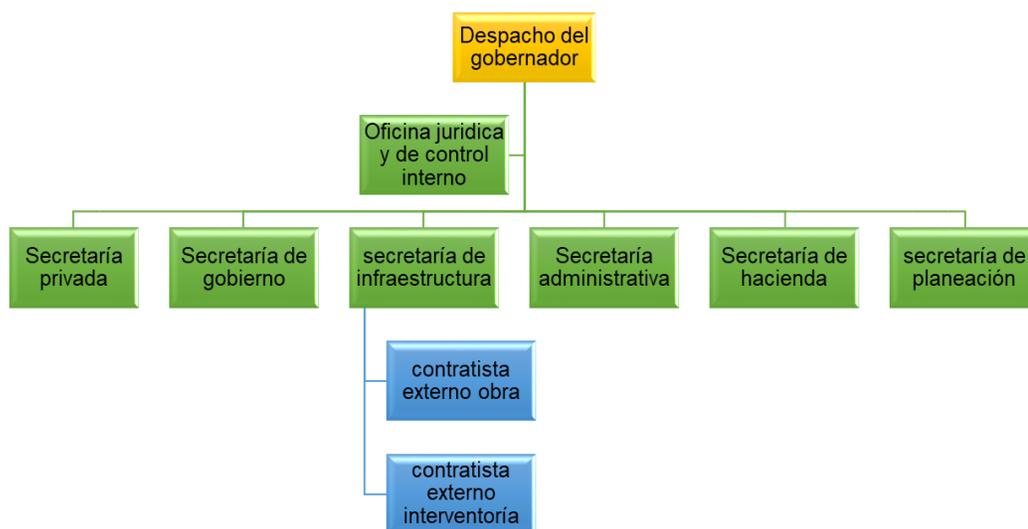


Figura 1. Estructura organizacional. Fuente: www.sucre.gov.co

1.1.2.5. mapa estratégico

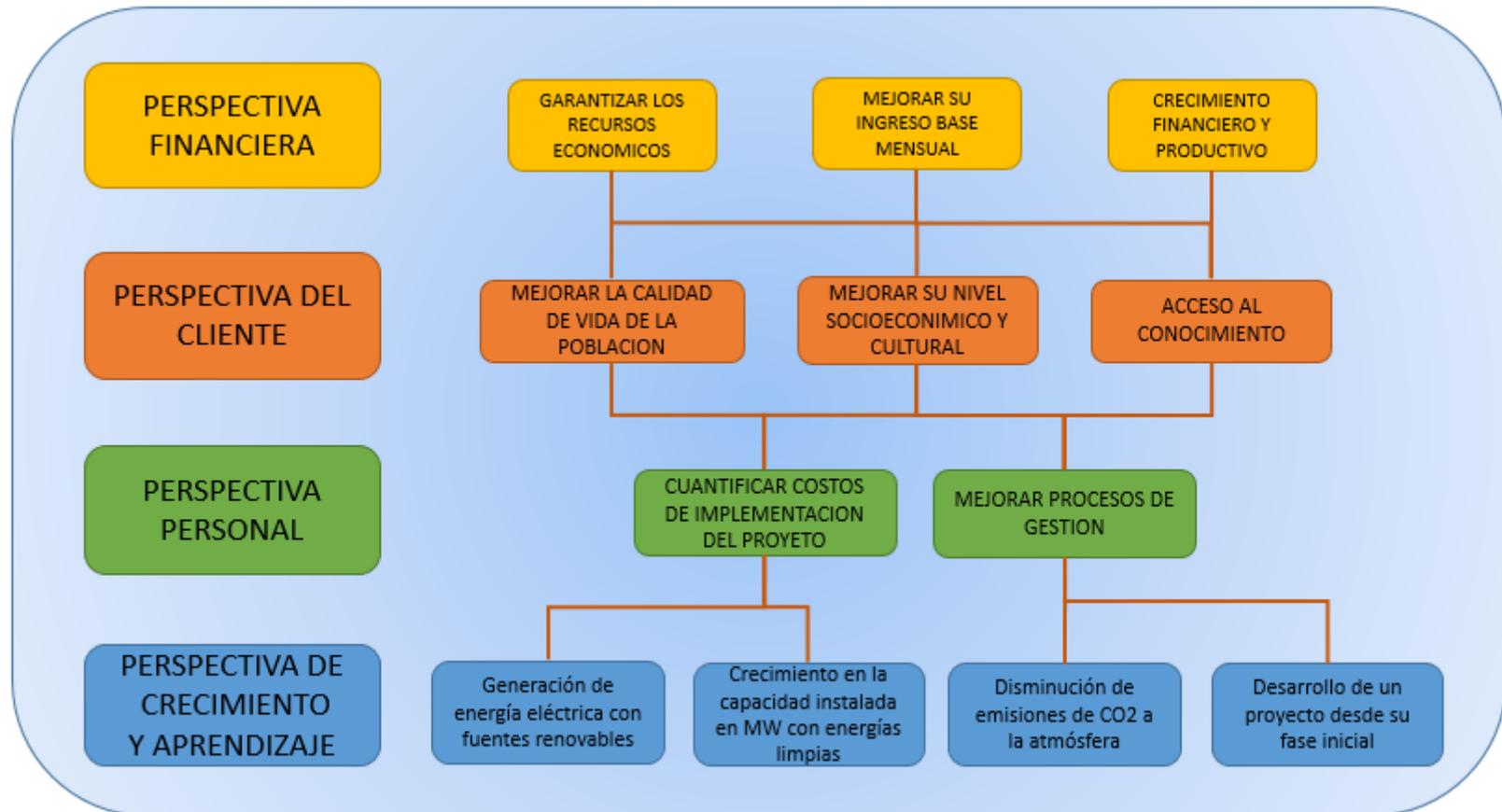


Figura 2. Mapa Estratégico. Fuente: Propia

1.1.2.6. cadena de valor de la organización



Figura 3. Cadena de Valor de la Organización. Fuente: Propia

2. Marco Metodológico

2.1. Tipos y métodos de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará el método de investigación de mercado y un método estadístico de correlación simple.

2.2. Herramientas para la recolección de información

Método Delphi utilizado comúnmente para obtener información cualitativa y precisa desde el punto de vista de varios expertos en el área.

Recopilación de información: Se investiga acerca de estudios realizados por entidades privadas o estatales como la Gobernación del departamento de Sucre o la Comisión de regulación de energía y Gas

Proyectos similares desarrollados en la zona donde se utilicen sistemas de generación eléctrica a partir de energías renovables o en zonas de características similares.

2.3. Fuentes de información

La idea de este proyecto es realizar el estudio de factibilidad para implementar soluciones energéticas individuales mediante paneles solares para la zona rural de la región Montes de María en el departamento de Sucre, para poder establecer de una manera eficiente la mejor alternativa de electrificación en la zona destinada y así conocer los costos asociados a su posible implementación, para lograr este desarrollo es necesario conocer el plan de desarrollo energético que tiene proyectado actualmente la gobernación del departamento de Sucre, así como las características específicas de radiación solar de la zona, normatividad vigente y en desarrollo, estudios climatológicos y de medición de radiación solar que hayan realizado entidades privadas o públicas en el área específica, tipo de población, número de clientes potenciales y características del suelo.

Las fuentes de información seleccionadas para este proyecto se detallan a continuación:

El plan de expansión de referencia generación-transmisión 2016-2030 de la Unidad de planeamiento mineroenergético (UPME) nos da una visión adecuada sobre las posibles soluciones de electrificación futura en las cuales el gobierno nacional tiene proyectado el desarrollo de la generación y transmisión energía eléctrica en todo el país.

La gobernación de Sucre ha desarrollado una serie de encuestas en la zona de Montes de María, las cuales tienen un enfoque socioeconómico y cultural sobre los habitantes que ocupan esta área, determinando cantidad, diferenciación de edades, nivel de escolaridad, % de ingresos mensuales, estratificación social y tipos de ocupaciones.

Teniendo en cuenta que existen normas o reglamentos acerca de la electrificación, decidimos nombrar algunas de ellas:

Plan de expansión de referencia generación-transmisión 2016-2030 de la Unidad de planeamiento mineroenergético (UPME).

Encuesta general de nivel socioeconómico y cultural de la población que ocupa el área de Montes de María en el departamento de Sucre

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas 2013

Resolución CREG 030 de 2018 (Comisión de regulación de energía y gas). Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala de generación distribuida en el sistema interconectado nacional

Ley 1715 del 13 de mayo del 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables o convencionales al sistema energético nacional

Proyecto exitoso de implementación de paneles solares en la universidad autónoma de occidente en la ciudad de Cali 2014

Implementación de paneles solares para la iluminación del Colegio Ramón B. Jimeno de la empresa acueducto, alcantarillado y aseo de la ciudad de Bogotá EAAB 2015

2.4. Supuestos Y Restricciones

2.4.1. supuestos del proyecto

Para determinar una base precisa de desarrollo del proyecto hemos planteado los siguientes supuestos:

- No existe una proyección de electrificación por parte de la Unidad de planeación mineroenergética de la zona dentro de los próximos 10 años
- Los usuarios finales tendrán los recursos económicos o parte de ellos para poder acceder al servicio de energía eléctrica
- La gobernación del departamento de Sucre financiará el proyecto de tal manera que los habitantes de la zona se beneficien de la utilización de la energía eléctrica
- El nivel de radiación solar en la zona se considera dentro de los niveles más altos para la generación de energía eléctrica mediante paneles solares.
- La gobernación dispondrá de los predios en caso de ser necesario para el almacenamiento de los equipos electrónicos para la conversión de la energía de corriente directa a corriente alterna.

2.4.2. restricciones del proyecto

Para cumplir con las características mínimas del proyecto se describen a continuación las restricciones más importantes a tener en cuenta:

- El nivel de radiación solar en la zona se considera dentro de los niveles no admisibles y eficientes para la generación de energía eléctrica mediante paneles solares
- La población no está de acuerdo con la solución planteada y no está dispuesta a pagar ninguna tarifa por el servicio
- Los recursos necesarios para su implementación son muy altos en comparación con el costo –beneficio del proyecto
- El plan de expansión de la Unidad de planeación minero energética tiene proyectado la implementación de subestaciones eléctricas en la zona dentro de los próximos 10 años lo cual permitiría el desarrollo energético de la zona de la manera convencional

- Existe conflicto armado entre organizaciones delincuenciales y narcotráfico que impiden el acceso a la zona de implementación del proyecto.

3. Estudios Y Evaluaciones.

3.1. Estudio técnico

3.1.1. diseño conceptual de la solución

Las Zonas No Interconectadas (ZNI), y de acuerdo con la normatividad vigente, son los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectados al SIN, ya sea por aspectos geográficos, técnicos o como sucede en muchos casos por los elevados costos de conexión por usuario. Las ZNI están ubicadas en lugares de difícil acceso, carecen de servicios públicos, de infraestructura y presenta dificultad para acceder a la comunicación.

Las constantes preocupaciones con el medio ambiente, la amenaza de escases de combustible fósil, el inminente calentamiento global, los impactos generados por emisiones de gases de efecto invernadero y de dióxido de carbono son factores que impulsan el desarrollo de las energías renovables, limpias y sustentables como lo son las Celdas Solares Fotovoltaicas, las cuales minimizan el impacto ambiental; esta energía, generada por el sol, no necesita ser extraída como el caso de la energía fósil, ni es necesario transportarla hasta el lugar que se requiere, no genera emisión de gases ni de ruido, ni precisa de combustibles para su funcionamiento, tampoco requiere de grandes construcciones para su implementación y tiene requerimientos mínimos de cuidado y mantenimiento. Su instalación puede llegar a ser más ventajosa que otras alternativas de solución desde el punto de vista económico, si se compara en muchos casos con la extensión de redes para conectarse al SIN; adicionalmente, Colombia es un país que cuenta con zonas que poseen un alto potencial energético solar por su ubicación y radiación, ya que se encuentra en la zona ecuatorial, lo que hace que se ubique en la zona tórrida o intertropical, región de bajas latitudes, ocasionando que cuente con la misma iluminación solar todo el año.

Un sistema fotovoltaico produce energía eléctrica directamente de la radiación solar. La función básica de convertir la radiación solar en electricidad la realiza el módulo fotovoltaico o panel solar. Un sistema fotovoltaico permite la alimentación autónoma de equipos de iluminación, refrigeradores de bajo consumo, radio, televisor. Garantizando un servicio de energía eléctrica ininterrumpido, de larga vida útil y con el mínimo mantenimiento. Este sistema está conformado básicamente de un módulo fotovoltaico (generador fotovoltaico), una batería (sistema de acumulación), un regulador de carga (equipo de control) y las cargas (luminarias, Televisor etc.). A estos elementos hay que añadir los materiales auxiliares de infraestructura (cables, estructuras soporte, módulos de acoplamiento, etc.).

La energía eléctrica producida se almacena en baterías, para que pueda ser utilizada en cualquier momento, y no sólo cuando está disponible la radiación solar. Esta acumulación de energía debe estar dimensionada de forma que el sistema siga funcionando incluso en periodos largos de mal tiempo y cuando la radiación solar sea baja (por ejemplo, cuando sea un día nublado). De esta forma se asegura un suministro prácticamente continuo de energía.

3.1.2. análisis y descripción del proceso

El proceso constructivo es el conjunto de fases, sucesivas o simultáneas (traslapadas) en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura; en este caso, la instalación de un sistema fotovoltaico para la producción de electricidad de uso doméstico.

A continuación, se muestra un diagrama del proceso constructivo básico, anotando que algunas de las actividades descritas se podrán realizar de manera simultánea, pero siempre iniciando con la localización del proyecto.

3.1.2.1. localización y replanteo.

El estudio de localización tiene como objetivo seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras opciones posibles, produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y la comunidad.

El panel solar se debe ubicar, a ser posible, en un lugar que no genere sombras y que tenga la menor pérdida por caída de tensión.

3.1.2.2. adecuación del terreno.

En esta actividad se deberá realizar la preparación del terreno para la adecuación de la zona en donde se llevará a cabo la respectiva instalación de la unidad solar; consiste en limpiar y despejar toda el área de rastrojo, maleza, bosque o pastos. Se debe hacer hincapié que el impacto que tendrá la instalación fotovoltaica será mínimo y podrá seguir su actividad agrícola normalmente, siempre y cuando los nuevos cultivos no generen sombras. En caso de que las sombras producidas por la naturaleza sean inmodificables, habrá que hacer replanteo o nuevo cálculo en el campo de generación fotovoltaico.

3.1.2.3. estructura de soporte.

Serán las actividades necesarias para ubicar los paneles solares fotovoltaicos en la estructura soporte y se dará la orientación e inclinación necesarias para un buen funcionamiento.

La instalación eléctrica deberá cumplir con el RETIE- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

La base soporte podrá ser tipo celosía o tipo poste y tendrá las dimensiones adecuadas según el peso de paneles y los esfuerzos dinámicos del viento que va a soportar. Esta estructura podrá ser de aluminio, acero galvanizado o con tratamiento ante agentes corrosivos, también puede ser en madera tratada o fibra de vidrio. Cuando se habla de tipo poste, éste podrá tener un diámetro aproximado de 4 pulgadas, según carga a soportar y una altura de 2 a 2,5 m.

La excavación para el soporte de la estructura, tendrá la profundidad adecuada, según la cantidad de paneles a instalar, la dureza del terreno y por corrientes de viento, podrá variar entre una profundidad u otra, una profundidad media para instalar dos paneles está entorno de 60 cm a 80 cm.

Vale la pena resaltar que el poste podrá ser circular, cuadrado o cualquier otra geometría que cumpla con la resistividad de cargas portantes y esfuerzos dinámicos.

3.1.2.4. celdas solares.

En las regiones de Sudamérica (hemisferio sur), se recomienda que los paneles solares se encuentren dirigidos al norte. Las regiones que se encuentran en el hemisferio norte, los paneles se dirigirán al sur.

Colombia tiene regiones en el hemisferio norte y sur, esto se define por la línea ecuatorial. La costa atlántica, santanderes, Antioquia se encuentran en el hemisferio norte, Amazonas se encuentra en el hemisferio sur.

El grado de inclinación de los paneles será la misma que la latitud, en caso de que la latitud sea inferior a diez grados se mantendrá los mismos 10 grados de inclinación para cualquiera de éstas latitudes. Por ejemplo, si la instalación está en Barrancas – La Guajira, se instalarán los paneles a una inclinación de 12° con respecto a la horizontal o si la instalación está en Armenia, la instalación se hará a 10° de inclinación y orientados hacia el sur.

Los paneles propuestos son de 60 y 72 células, podrá ser de tecnología policristalino o monocristalino, sin embargo, se contempla la posibilidad de que el sistema funcione con tecnología amorfo o híbrido (cristalino-capa fina), siempre y cuando cumpla con los estándares técnicos mínimos.

3.1.2.5. instalación y conexión de la batería.

La función de las baterías en un sistema de celdas fotovoltaicas es la de acumular la energía que se produce durante las horas de luminosidad para poder ser utilizada en la noche o durante periodos prolongados de mal tiempo.

Los cables que conectan las baterías con el regulador se deben instalar adecuadamente, en donde el cable de polo positivo de la batería se conecta con el polo positivo del regulador. Así mismo, en la entrada de corriente continua al inversor, se conectará el polo positivo del inversor con el polo positivo de la batería, de igual manera como se conectaron los polos positivos se conectarán los polos negativos, sin olvidar las protecciones que deben tener estas conexiones.

La batería será almacenada en un gabinete cerrado y ventilado, teniendo en cuenta las dimensiones de las baterías y las conexiones, sin que éstas conexiones lleguen a tener contacto con las paredes del gabinete, la instalación

se hará en un lugar seco y debidamente asegurado para que los niños no puedan manipular los aparatos y asegurándose que quede sobre el nivel máximo histórico de inundación.

3.1.2.6. *instalación y conexión del regulador.*

El regulador tiene como función fundamental impedir que la batería continúe recibiendo energía del panel solar una vez que ha alcanzado su carga máxima. Si, una vez que se ha alcanzado la carga máxima, se intenta seguir introduciendo energía, se inician procesos en la batería que pueden llegar a ser peligrosos y podrían acortar sensiblemente la vida de la misma. Así mismo, controla la energía que llega del panel solar y regula la energía que sale de la batería para el funcionamiento de los equipos instalados.

El regulador de carga podrá compartir gabinete con el sistema de protecciones o con el inversor, dependiendo del grado de protección del inversor y sugerencias de ventilación.

3.1.2.7. *sistema de puesta a tierra.*

El sistema de puesta a tierra deberá instalarse de acuerdo a las especificaciones técnicas del RETIE. La estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Se realizará la debida puesta a tierra del rack o gabinete de las baterías, del gabinete de protecciones, del inversor y de la estructura soporte del generador fotovoltaico, unidos a una misma pica a tierra para guardar la equipotencialidad de la instalación.

3.1.2.8. *instalaciones eléctricas internas para viviendas.*

Para la construcción y montaje se aplicarán las Norma ICONTEC 2050 (Código Eléctrico Colombiano), el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE y las recomendaciones de los fabricantes de los equipos a instalar. Todos los materiales utilizados para la construcción de las instalaciones eléctricas deben tener la respectiva certificación y homologación RETIE de Materiales y se debe adjuntar.

3.1.3. definición del tamaño y localización en del proyecto

El tamaño óptimo de la planta es determinado teniendo en cuenta que existe un déficit energético en la zona rural de la región montes de maría, que se traduce en que existe una demanda potencial insatisfecha que requiere una solución para sus requerimientos energéticos en el hogar.

Para el cálculo del tamaño de la planta se debe tener en cuenta la proyección de la energía eléctrica que va a demandar cada hogar, expresada en kW.h que son los kilovatios por hora que consumen los electrodomésticos instalados, o bien sea la capacidad instalada del hogar tipo. Éste cálculo está determinado por las siguientes variables:

Equipos o electrodomésticos utilizados o instalados.

Horas al día de uso de cada equipo o electrodoméstico.

Piso térmico en el que se encuentre la instalación, para este caso la región montes de maría no supera los 1000 msnm.

Cantidad de radiación solar en la zona, lo que determina la cantidad de recurso natural disponible.

Una vez definidas las anteriores variables, y teniendo en cuenta el número de hogares que conforman la demanda potencial insatisfecha, se procede a calcular el tamaño de la solución individual de la siguiente manera:

Dimensionamiento del sistema captador, es decir los paneles solares fotovoltaicos.

Dimensionamiento del sistema regulador de carga.

Dimensionamiento del inversor de corriente.

Dimensionamiento del banco de baterías.

Con el dimensionamiento de la solución individual se obtendrá el tamaño general del proyecto haciendo la multiplicación por el número de hogares que conforman la demanda, de igual manera sirve para determinar.

La localización del proyecto en este caso se determina teniendo en cuenta los factores relevantes que se describen:

Disponibilidad de insumos y herramientas.

Posicionamiento geográfico para la utilización de vías y carreteras.

Adquisición de un sitio adecuado para el almacenamiento de equipos y herramientas.

Adquisición de medios de transporte adecuados.

Disponibilidad de personal especializado y técnico.

Condiciones óptimas de seguridad y orden público.

Analizadas los anteriores factores, se realizará una comparación entre diferentes sitios de la región utilizando el método cualitativo por puntos, con el cual se obtendrá el sitio de operación del proyecto.

3.1.4. requerimiento para el desarrollo del proyecto

Para el correcto desarrollo del proyecto se requiere tener disponibles los siguientes recursos:

Un director de proyecto.

Un ingeniero residente.

Administrador de compras.

Almacenista.

Técnicos electricistas.

Transporte en camionetas 4 x 4

Bodega para almacenamiento de insumos y herramientas.

Paneles solares.

Estructura de soporte, poste.

Controlador de carga.

Inversor de corriente.

Banco de baterías.

Cables.

Tubos.

Paladragas, pinzas, destornilladores, martillo, taladro.

3.1.5. mapa de procesos de la organización con el proyecto implementado

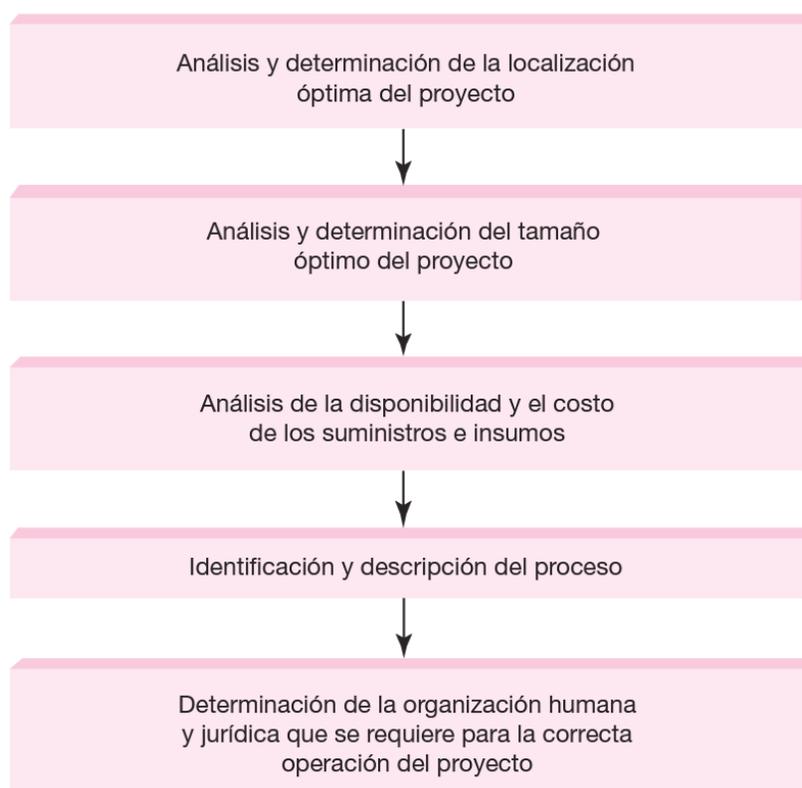


Figura 4. Mapa del Proceso. Fuente: Urbina, Gabriel. McGraw-Hill 2006.

3.2. Estudio De Mercado

El objetivo de este estudio es verificar la posibilidad real de la implementación del proyecto, para reconocer que sea aceptado por el mercado.

3.2.1. población.

Habitantes del sector rural de la región Montes de María perteneciente al Departamento de Sucre conformada por los municipios de Colosó, Chalán, Ovejas, Los palmitos, Morroa.

3.2.2. dimensionamiento de la demanda.

La investigación de la región Montes de María está relacionada con las ventajas, dificultades y mejoras en la calidad de vida de la comunidad, a partir de la implementación de energía mediante paneles solares las áreas rurales no interconectadas tienen como posibilidades energéticas la energía solar.

Se evidencia la necesidad de una alternativa para tener servicio eléctrico de forma segura económica y limpia mejorando las condiciones de vida de los habitantes, teniendo en cuenta su bajo estrato socioeconómico.

De acuerdo con la cantidad de habitantes de los municipios se presentan los usuarios y el consumo relacionado de cada una de las viviendas.

3.2.3. dimensionamiento de la oferta.

El departamento de Sucre se encuentra en la costa norte del país donde la intensidad de luz es suficientemente constante para entregar un flujo de energía necesaria.

Se validará con los proveedores que ofrecen el servicio el costo de la implementación y mantenimiento de la instalación fotovoltaica.

Atender a los habitantes con el suministro del servicio de energía de cada una de las viviendas de los municipios validando la cantidad de habitantes por cada una de ellas.

De ser exitosa la factibilidad posible expansión hacia los municipios de Bolívar.

3.2.4. precios

Los valores iniciales de implementación de un sistema de energía solar pueden ser elevados comparados con otras alternativas. Aunque, no existen costos posteriores porque la inversión inicial se recupera. Para estas familias los costos iniciales son un obstáculo importante, por lo que a través del apoyo gubernamental con esquemas de financiamiento se incentiva el uso de la solución de energía solar.

En este momento el mercado tiene precios competitivos en paneles solares a diferencia de años atrás, por lo que el uso de las celdas fotovoltaicas para producción de energía eléctrica, podría ser una solución eficiente.

3.2.5. punto de equilibrio oferta – demanda

Es muy importante que no exista déficit en el mercado, si hay más demanda más se va a producir, ofertar, o que no exista mayor oferta que demanda. En el punto de equilibrio la cantidad de la oferta es la misma que la demanda, el precio

de equilibrio y la cantidad de equilibrio, es un buen escenario para los habitantes de los municipios y los proveedores.

3.2.6. técnicas de predicción (Cualitativa – Cuantitativa)

Uso de técnicas de predicción Cualitativas por Método de investigación de Mercado y Método Delphi.

3.3. Estudio Económico-financiero

Determinar todas las inversiones que requiere el proyecto para desarrollar la etapa de factibilidad, como las que posteriormente prevea necesarias estimando la vida útil de dichas inversiones. Identificar fuentes de financiación a las que se deba solicitar como propias como ajenas para llevar a cabo todas las inversiones necesarias.

3.3.1. estimación de costos de inversión del proyecto

Una vez realizado el análisis financiero del proyecto se realizan la evaluación de las tasas de inversión del mercado mediante la utilización de la página de la superintendencia financiera donde podemos investigar cual es la mejor tasa posible o donde se realiza una evaluación de las mejores oportunidades del mercado. A su vez el DANE nos proporciona información adecuada sobre el comportamiento de la tasa representativa del mercado y de esta manera estimar los costos posibles de una importación con un riesgo disminuido.

AÑO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
INFLACION	16.70%	9.23%	8.75%	7.65%	6.99%	6.49%	5.50%	4.85%	4.48%	5.69%	7.67%	2.00%	3.17%	3.73%	2.44%	1.94%	3.66%	6.77%	5.75%	4.09%
PROMEDIO	5.88%																			

Figura 5. Variación de la inflación hace 20 años

3.3.2. definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

La diferencia entre los ingresos y gastos en el año aportará información de la viabilidad económica del proyecto, y así determinar si el proyecto es o no rentable.

3.3.3. flujo de caja del proyecto caso.

INGRESOS													
CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pago de anticipo de consultoría 30%		85.104.000,00											
Pago acta de avance No. 1 por 30%							85.104.000,00						
Pago acta de avance No. 2 por 30%											85.104.000,00		
Pago final de recibido a satisfacción 10%													28.368.000,00
Total Ingresos		85.104.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85.104.000,00	0,00	0,00	0,00	85.104.000,00	0,00	28.368.000,00
Costos de nómina		7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00	7.605.000,00
Estudio de radiación solar		1.612.500,00	1.612.500,00	1.612.500,00	1.612.500,00								
Estudio de mercado		780.000,00	780.000,00	780.000,00	780.000,00	780.000,00							
Estudio social		840.000,00	840.000,00	840.000,00	840.000,00	840.000,00							
Estudio de suelos		2.673.333,00	2.673.333,00										
Servicios públicos		1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
Arriendo de oficina		1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00
Alquiler de transporte		2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00	2.500.000,00
Costos diversos		800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00
Total Costo Operacional		18.810.833,00	18.810.833,00	16.137.500,00	16.137.500,00	14.525.000,00	12.905.000,00	12.905.000,00	12.905.000,00	12.905.000,00	12.905.000,00	12.905.000,00	12.905.000,00
Gastos no Desembolsables													
Depreciaciones		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Deferidos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Valor Contable								40.000,00					
Saldo Antes impuesto		66.293.167,00	-18.810.833,00	-16.137.500,00	-16.137.500,00	-14.525.000,00	72.199.000,00	-12.905.000,00	-12.905.000,00	-12.905.000,00	72.199.000,00	-12.905.000,00	15.463.000,00
Impuestos 33%		21.876.745,11					23.825.670,00				23.825.670,00		5.102.790,00
Saldo Despues de Impuestos		44.416.421,89	-18.810.833,00	-16.137.500,00	-16.137.500,00	-14.525.000,00	48.373.330,00	-12.905.000,00	-12.905.000,00	-12.905.000,00	48.373.330,00	-12.905.000,00	10.360.210,00
Ajustes													
Compra de equipos de oficina		-10.000.000,00											
Flujo de Caja	-10.000.000,00	44.416.421,89	-18.810.833,00	-16.137.500,00	-16.137.500,00	-14.525.000,00	48.373.330,00	-12.905.000,00	-12.905.000,00	-12.905.000,00	48.373.330,00	-12.905.000,00	10.360.210,00
Valor Presente neto	22.931.910												
TIR	280,51%												

Beneficios	\$	34.292.459
Costos	-\$	10.000.000
Relacion B/C	-\$	3,4292

Figura 6. Flujo de caja del proyecto.

Lo anterior muestra la rentabilidad del proyecto para el consultor, donde se obtienen ingresos por valor de \$283.680.000, valor estimado por la entidad estatal para realizar la consultoría

3.3.4. determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos

El estado financia el proyecto por lo que no es necesario solicitar crédito para dicha inversión estimada por \$283.680.000. Se validará el funcionamiento durante el periodo de un año.

3.3.5. evaluación financiera del proyecto (indicadores de rentabilidad o de beneficio-costos o de análisis de valor o de opciones reales)

El proyecto tiene como objetivo realizar el estudio de la factibilidad para la Implementación de soluciones energéticas mediante Paneles Solares para la Zona Rural de La Región Montes de María en el Departamento de Sucre y así solucionar la falta de Energía Eléctrica donde se estimara la viabilidad económica del proyecto aplicando las herramientas de análisis de B/C, Flujo de caja, VAN y TIR.

3.4. Estudio Social Y Ambiental

El desarrollo del proyecto Estudio de factibilidad para la implementación de soluciones energeticas individuales mediante paneles solares para la zona rural de la region montes de maria en el departamento de sucre introduce medidas para concientizar al consumidor promocionando una sociedad sostenible y ecológica cuidando el entorno plasmando un plan estratégico, buscando que se tenga conciencia y formulando indicadores con más impacto en el proyecto a fin de medir el avance de este.

Se tiene en cuenta los factores económicos, políticos, sociales, tecnológicos, ecológicos y sucesos positivos o negativos, con las herramientas de análisis PESTLE, matriz de riesgos se analiza el entorno del proyecto.

3.4.1. descripción y categorización de impactos ambientales

Los impactos ambientales, sociales y económicos que se derivan del uso de las materias primas/insumos/equipos seleccionados para el proyecto son los siguientes:

3.4.1.1. ambientales

Los impactos ambientales relacionados con los materiales utilizados como materia prima son los relacionados a la extracción del silicio, cobre, gas fosforo y vidrio. Para poder utilizar el cobre como elemento de materia prima para utilizarlo en las conexiones eléctricas es necesario que lo extraigan de minerales como la pirita, cuprita, azurita o como cobre nativo. Extraen el cobre, silicio o estaño a partir de la purificación y mezclas de procesos de producción donde se involucran grandes cantidades de químicos y diluyentes, así como agua. Estas soluciones son almacenadas subterráneamente o son enviadas a través de cuerpos de agua cercanos a los centros de producción que pasan por algunos filtros normalmente regulados por las autoridades competentes.

3.4.1.2. sociales

Los impactos sociales están relacionados igualmente con la manera de extracción de estos minerales debido a que la forma de extraerlo es mediante la minería. Esta forma de obtención de estos materiales lo realizan corporaciones privadas que cumplen medianamente con las políticas ambientales de los países donde realizan las explotaciones. Las comunidades que son aledañas a estas minas no se ven beneficiadas de manera importante y son vulnerados sus derechos por ser poblaciones alejadas de los cascos urbanos y donde el estado regularmente está ausente.

3.4.1.3. económicos

Los impactos económicos son importantes debido a que genera ingresos tanto para los lugareños, como para personas foráneas, profesionales y técnicas que tienen que ver con los procesos industriales asociados a la minería. Los países dependiendo de las políticas y el nivel de corrupción pueden verse favorecidos con el pago de impuestos de estas corporaciones y con la generación de empleo.

3.4.2. definición de flujo de entradas y salidas

Los impactos relacionados con el producto son amigables con el medio ambiente, debido a que se utilizan recursos renovables para la generación de energía eléctrica mediante la utilización de paneles solares fotovoltaicos. Los mayores impactos ambientales de los paneles solares se encuentran en el proceso de fabricación donde son utilizados materiales químicos y ácidos que son peligrosos para la salud.

3.4.2.1. sociales

Los impactos sociales son bastante significativos debido a que las comunidades donde se instalarán los paneles solares son lugares muy alejados de las ciudades y por lo tanto no cuentan con el acceso a servicios públicos domiciliarios y mucho menos al servicio de energía eléctrica. Por este motivo las comunidades se verán beneficiadas satisfactoriamente con la implementación del proyecto al tener acceso a este recurso fundamental para el crecimiento personal y profesional de las personas.

3.4.2.2. económicos

Los impactos económicos son muy significativos debido a que se podrán generar nuevas formas de trabajo, la tecnificación de sus formas de trabajo actuales pueden brindarles mayores beneficios económicos y podrán incrementar la cantidad y calidad de productos eléctricos que se encuentran en el mercado para su el mejoramiento de la calidad de vida.

3.4.2.3. *vida Útil Estimada*

La vida útil de un panel solar puede ser mayor a 20 años, dependiendo del fabricante. Aunque si consideramos que el panel únicamente pierde calidad y de esta manera se disminuye su eficiencia podemos considerar una vida útil hasta los 30 años.

3.4.2.4. *disposición Final*

Una vez el panel solar se encuentra dañado, es posible realizar el reciclaje de algunos de sus materiales. El vidrio el cual constituye gran porcentaje del panel puede ser reciclado en su 100%. El cobre que es utilizado dentro de los contactos eléctricos también puede ser reciclado en el porcentaje que se pueda recuperar. Regularmente los residuos de estos elementos son almacenados en rellenos sanitarios, donde son mezclados con miles de materiales que podrían desencadenar procesos químicos aislados. Esta tecnología aún está en desarrollo por lo que no es fácil encontrar estadísticas precisas que evalúen el impacto ambiental que genera, así como por ejemplo existen muchos tipos de tecnologías de paneles solares que utilizan distintos tipos de minerales, algunos de ellos escasos en el ambiente pero que las hacen más eficientes.

MANUFACTURA LAMINAS DE SILICIO

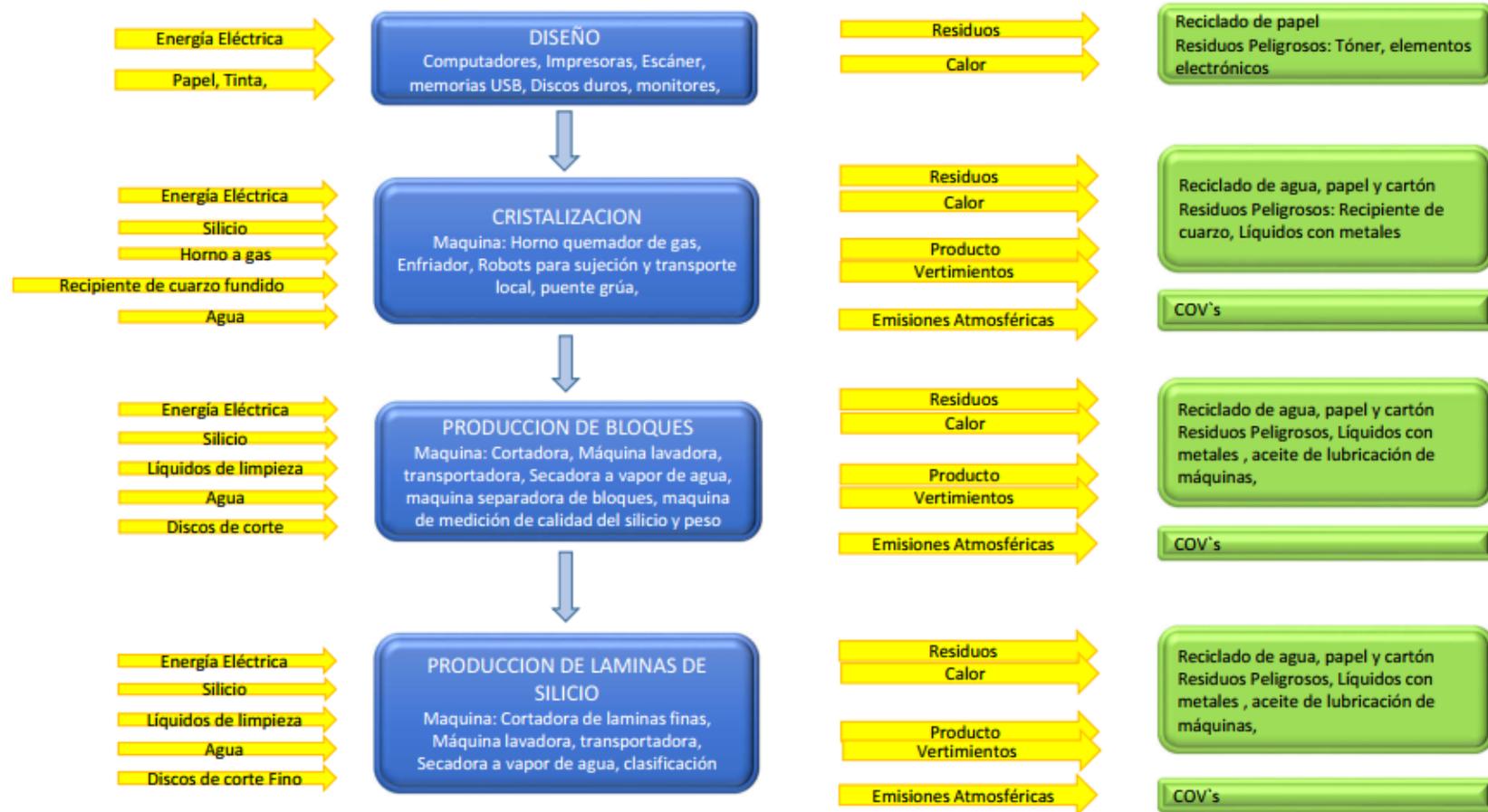


Figura 7. Manufactura de láminas de silicio

MANUFACTURA DE CELDAS SOLARES

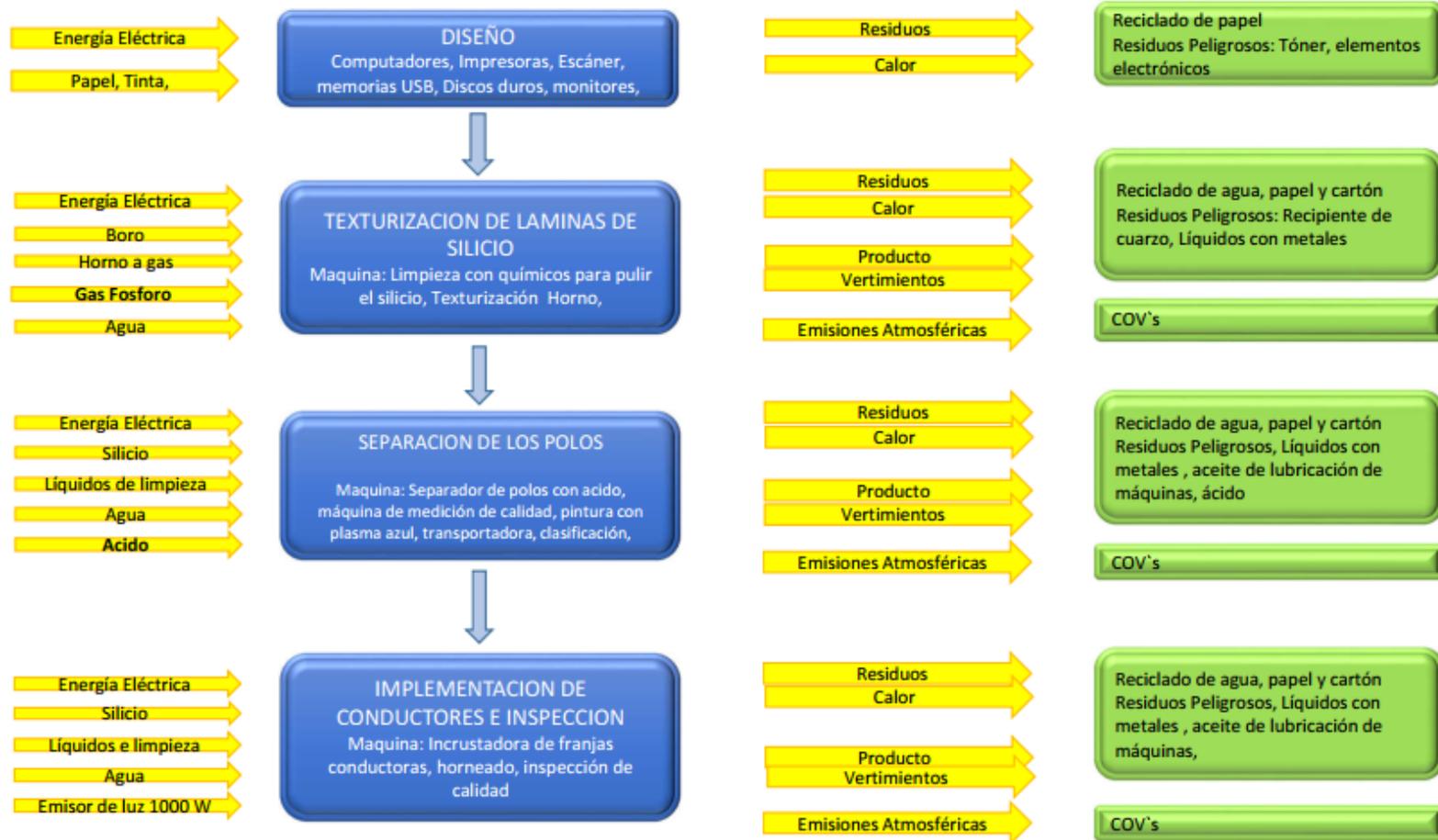


Figura 8. Manufactura de celdas solares

MANUFACTURA DE PANELES SOLARES

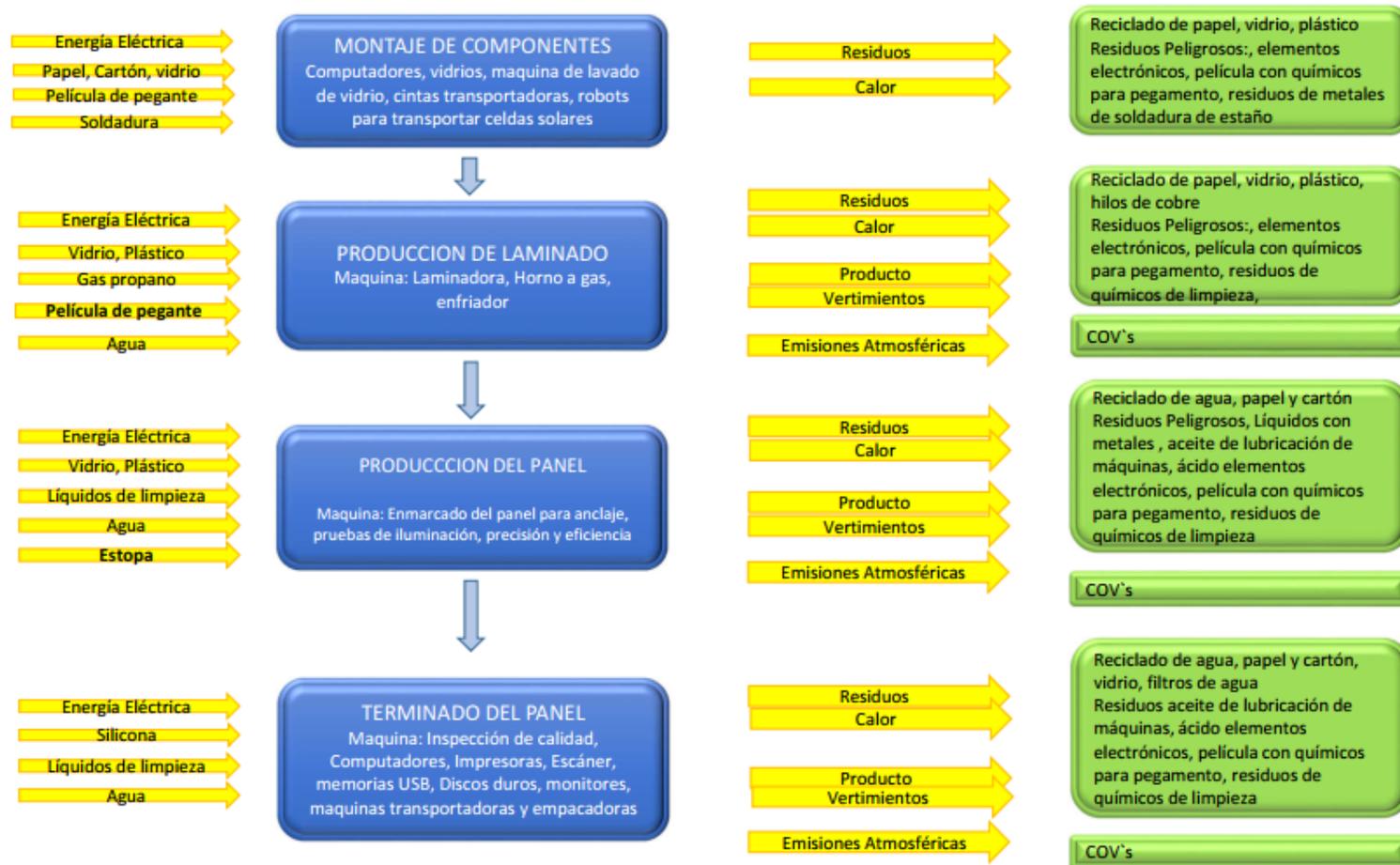


Figura 9. Manufactura de paneles solares

3.4.3. estrategias de mitigación de impacto ambiental

Las estrategias de sostenibilidad dan una visión en el marco ambiental de la importancia de las buenas prácticas ambientales y en lo que cada proyecto en particular puede contribuir.

Definen los objetivos trazados para lograr un mejor desempeño del proyecto y así generar un menor impacto negativo al medio ambiente.

Mediante las estrategias podemos planear y cuantificar que parte se va a impactar en el proyecto, se podrán hacer mejoras y cambios.

El cumplimiento de los objetivos de cada estrategia será fundamental para contribuir con el éxito del proyecto.

4. Metodología Del Marco Logico

4.1. Planteamiento del problema.

En Colombia existe muchos municipios que no tienen el 100% de la cobertura del servicio de energía eléctrica, principalmente en las zonas no interconectadas del país y en las viviendas rurales dispersas y de difícil acceso, los entes territoriales buscan una solución ágil, eficiente y sostenible.

4.1.1. análisis de involucrados.

Tal como se observa en el mapa correspondiente, los involucrados pertenecientes al presente proyecto provienen tanto de la Sociedad Civil, como del Sector Gobierno y del Sector Privado.

Grupos	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos Y Mandatos
Ente territorial	Poder gestionar recursos para aumentar la cobertura del servicio de energía eléctrica.	Baja calidad de vida de los habitantes. Bajos índices de escolaridad de niños y niñas.	Buscar formas de financiación o consecución de recursos.
Ministerio de minas y energía	Ampliar los índices de cobertura del servicio.	Traslado de comunidades a las cabeceras municipales. Aumento de necesidades básicas insatisfechas	Planes y programas de electrificación rural. Utilización de los fondos de apoyo para la electrificación rural
Sociedad civil	Tener acceso a la energía eléctrica para mejorar su calidad de vida.	Daño de alimentos perecederos. Bajo rendimiento escolar.	Protestas. Derecho a la prestación de servicios vía tutela.
Proveedores	Suministrar los insumos y mano de obra para la electrificación.	Zonas de difícil acceso	Utilizar la tecnología adecuada. Medios de transporte adecuados.
Empresas prestadoras del servicio de energía	Comercializar la energía y realizar el mantenimiento del sistema.	Comunidades con baja cultura de pago	Capacitaciones. Normas regulatorias de la creg.

Tabla 1. Matriz de involucrados. Fuente: Propia

4.1.2. árbol de problemas

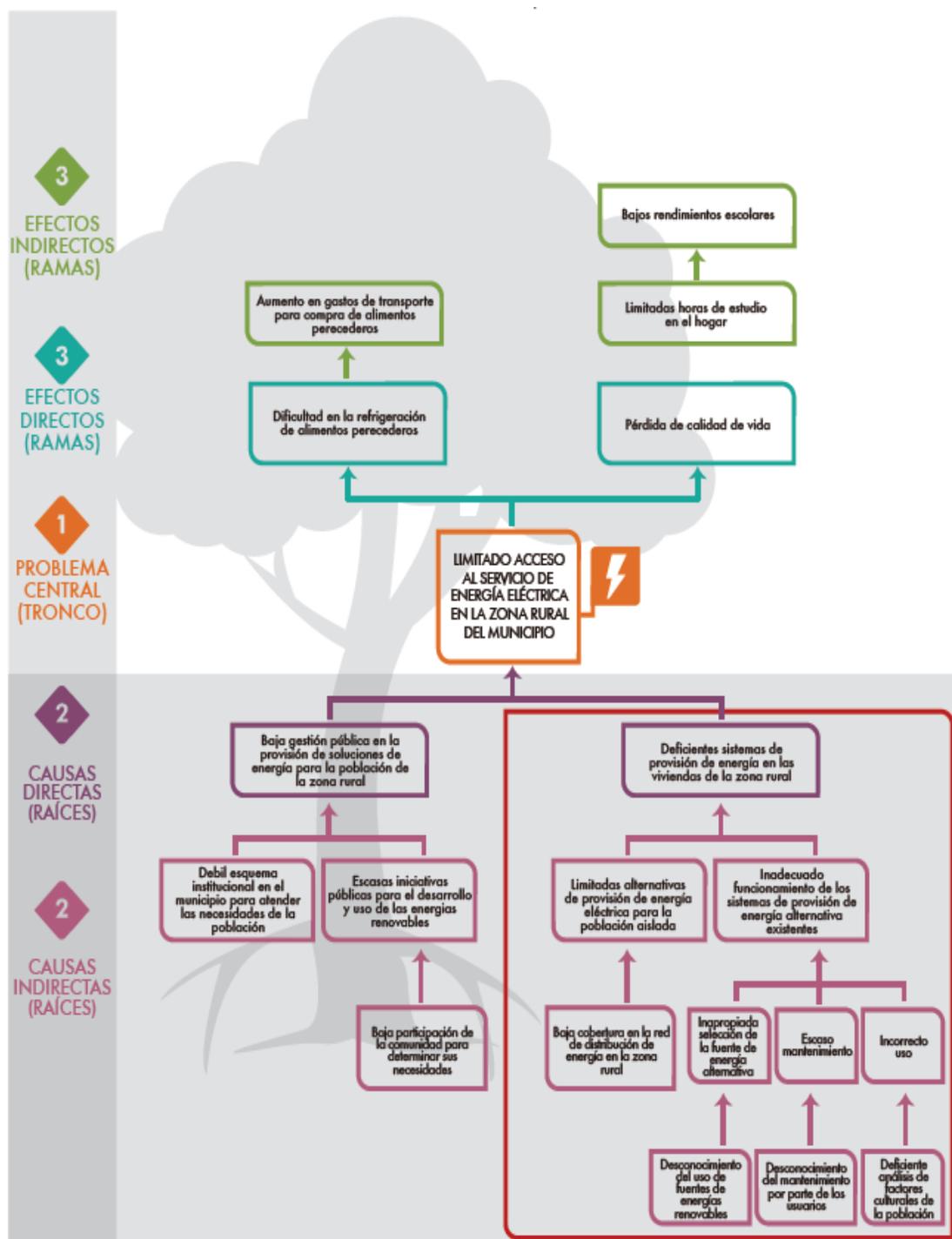


Figura 10. Árbol de Problemas. Fuente: Propia

4.1.3. árbol de objetivos

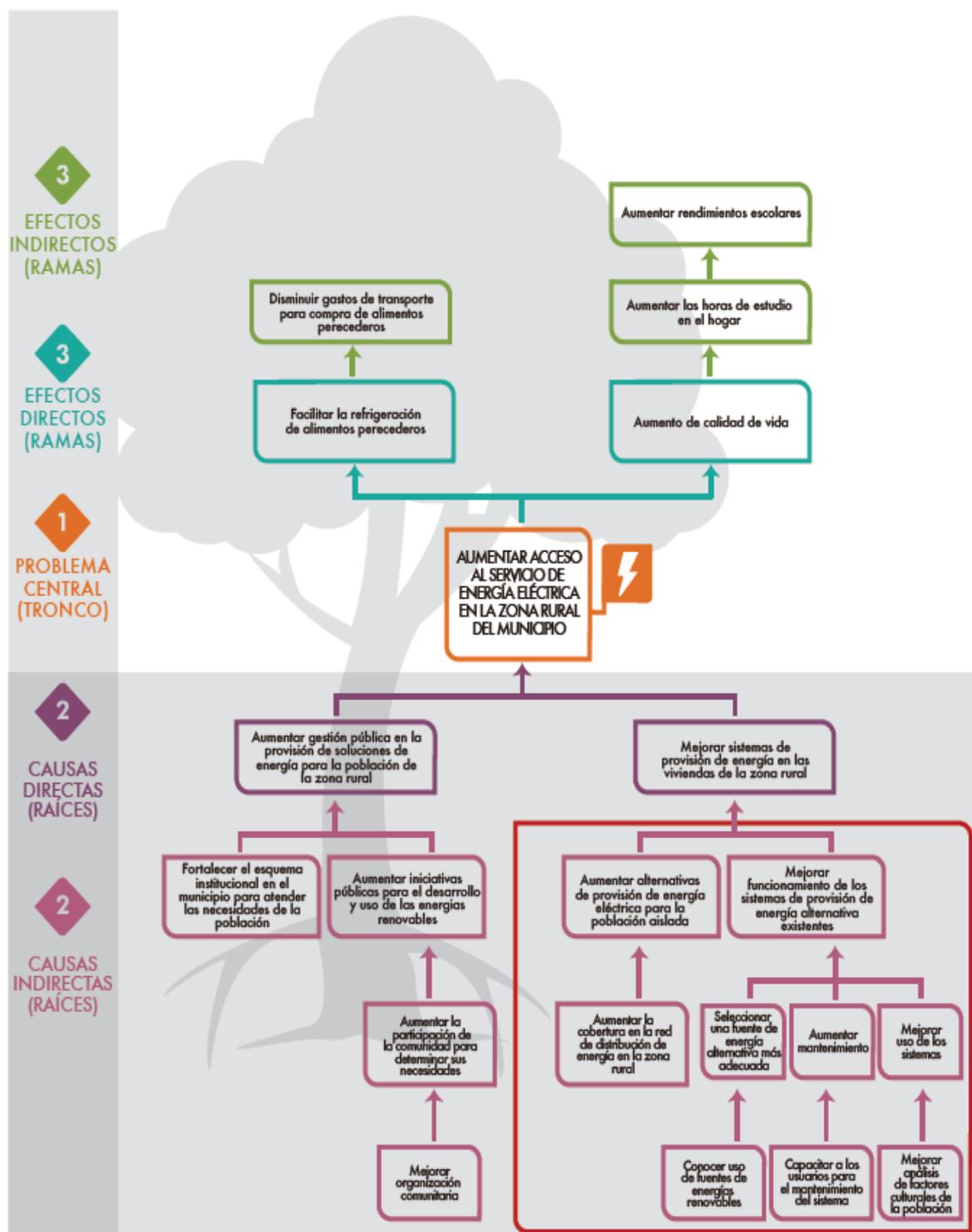


Figura 11. Árbol de objetivos. Fuente: Propia

4.2. Alternativa de solución.

4.2.1. matriz de alternativas

Factor de análisis	Elementos de Analisis	Ponderación elemento	Alternativa 1. Paneles solares fotovoltaicos		Alternativa 2. Interconexión al sistema nacional		Alternativa 3. Utilizar plantas Diesel.	
			Calificación elemento	Calificación ponderada	Calificación elemento	Calificación ponderada	Calificación elemento	Calificación ponderada
PERTINENCIA	Necesidad de la población	10%	5	0,50	5	0,5	5	0,5
	Desafíos del desarrollo	10%	5	0,50	4	0,4	2	0,2
COHERENCIA	Relación entre problema y la solución	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25
	Relación entre el fin y el propósito	5%	5	0,25	4	0,2	2	0,1
VIABILIDAD	Relación entre el propósito y los resultados	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25
	Comprensible en su entorno cultural	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25
	Deseable en el aspecto social	8%	5	0,40	5	0,4	3	0,24
	Manejable en terminos de la organización existente	5%	5	0,25	4	0,2	2	0,1
	Factible en sus aspectos técnicos y económicos	8%	5	0,40	4	0,32	2	0,16
SOSTENIBILIDAD	Económico	5%	5	0,25	4	0,2	3	0,15
	Ambiental	5%	5	0,25	4	0,2	1	0,05
	Social	5%	5	0,25	4	0,2	2	0,1
IMPACTO	Político	5%	5	0,25	4	0,2	2	0,1
	Contribuirá a mejorar la calidad de vida de los involucrados	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25
POLITICA	El impacto que genera es significativo	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25
	Orientado a planes de gobiernos nacional	5%	5	0,25	5	0,25	2	0,1
	Orientado a planes de gobiernos locales	4%	4	0,16	5	0,2	2	0,08
TOTAL PUNTOS				4,96		4,52		3,13

Tabla 2. Matriz de Alternativas. Fuente: Propia

4.2.2. alternativa de solución 1.

Consiste en la instalación de soluciones individuales de paneles solares capaces de suplir la deficiencia energética de los hogares, ésta solución comprende el sistema de generación por medio paneles solares, donde la fuente primaria de energía es la radiación solar, luego, esta energía es transformada mediante equipos eléctricos y electrónicos para el consumo y utilización de los hogares.

4.2.3. justificación del proyecto.

El proyecto será de gran utilidad para que las entidades territoriales con problemas de falta de energía eléctrica en zonas que no tienen cobertura, para que solucionen este problema con la implementación de Sistemas Solares Fotovoltaicas de una forma ágil y eficiente, éste proyecto además contribuirá a ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica, y a plantear la energía Solar Fotovoltaica como una alternativa viable para dar solución a la cobertura del servicio en Zonas No Interconectadas ZNI, especialmente a viviendas rurales dispersas.

Las entidades territoriales cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de

Regalías (SGR), el Sistema General de Participaciones (SGP), el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas (FAZNI) y Rentas Propias. Todas estas fuentes deben ser consultadas, identificando los recursos que pueden financiar el proyecto y los requisitos a cumplir para tener acceso a cada una de ellas.

Dado lo anterior, la solución a la baja cobertura del servicio de energía eléctrica mediante energía solar es la alternativa que apunta a políticas nacionales, desarrollo tecnológico, sostenibilidad social, sostenibilidad ambiental, sostenibilidad técnica y sostenibilidad económica.

5. Inicio Del Proyecto

5.1. Caso de negocio.

Este proyecto impacta de manera positiva a las comunidades menos favorecidas de la región montes de maría en el departamento de sucre, permitiéndoles acceder al servicio de energía eléctrica el cual es fundamental para mejorar las condiciones de calidad de vida de las personas, con este proyecto se pretende implementar soluciones energéticas a la medida de cada usuario, donde se plantea una solución ágil y eficiente al déficit energético de la región, de igual manera el costo beneficio del proyecto se verá reflejado en la satisfacción de la población al poder acceder a las comunicaciones, a la información, a las TIC's, también, podrán acceder a la conservación de alimentos, al comercio y en materia de medio ambiente se dejarán de consumir combustibles para la iluminación y gasto de baterías.

5.2. Gestión De La Integración

5.2.1. acta de constitución del proyecto

Datos

Empresa	/	GOBERNACION DE SUCRE.
Organización		

Proyecto	Soluciones energéticas domiciliarias mediante paneles solares.
Fecha de preparación	10/04/2018
Cliente	Proyecto de inversión social.
Patrocinador principal	GOBERNACION DE SUCRE.
Gerente de Proyecto	El designado en licitación adjudicada.

Patrocinador / Patrocinadores

Nombre	Cargo	Departamento / División	Rama ejecutiva
Edgar Martínez Romero	Gobernador	Administrativo	Gobierno Departamental
Luis Fernando Mejía	Director DNP	Administrativo	Gobierno Nacional

Propósito y Justificación del Proyecto

Construir soluciones energéticas sostenibles en zonas que no tienen cobertura, para que solucionen este problema con la implementación de Sistemas Solares Fotovoltaicas de una forma ágil y eficiente, éste proyecto además contribuirá a ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica, y a plantear la energía Solar Fotovoltaica como una alternativa viable para dar solución a la cobertura del servicio en Zonas No Interconectadas ZNI, especialmente a viviendas rurales dispersas.

Las entidades territoriales cuentan con diversas fuentes de financiación como el Presupuesto General de la Nación (PGN), el Sistema General de

Regalías (SGR), el Sistema General de Participaciones (SGP), el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas (FAZNI) y Rentas Propias. Todas estas fuentes deben ser consultadas, identificando los recursos que pueden financiar el proyecto y los requisitos a cumplir para tener acceso a cada una de ellas.

Dado lo anterior, la solución a la baja cobertura del servicio de energía eléctrica mediante energía solar es la alternativa que apunta a políticas nacionales, desarrollo tecnológico, sostenibilidad social, sostenibilidad ambiental, sostenibilidad técnica y sostenibilidad económica.

Descripción del Proyecto y Entregables

Actualmente la empresa ELECTRICARIBE E.S.P del grupo UNION FENOSA cumple las funciones de Operador de la Red Local, la cual se encarga de la comercialización y distribución de la energía eléctrica en el Departamento y cuenta aproximadamente con 156.000 usuarios o clientes que utilizan el servicio de energía con una cobertura del 91.58% en la prestación del servicio de energía eléctrica. Aproximadamente el 8.42% de la población en el Departamento no cuentan con el servicio de energía eléctrica, el mayor porcentaje de esta población se encuentra en la zona rural, principalmente en los municipios de la subregión montes de maría con un déficit del 6.2%. Es importante señalar que para la proyección del Departamento de Sucre es esencial realizar una gran inversión en la infraestructura eléctrica en razón de la ampliación de la cobertura del servicio.

Las constantes preocupaciones con el medio ambiente, la amenaza de escases de combustible fósil, el inminente calentamiento global, los impactos generados por emisiones de gases de efecto invernadero y de dióxido de carbono son factores que impulsan el desarrollo de las energías renovables, limpias y sustentables como lo son las Celdas Solares Fotovoltaicas, un sistema fotovoltaico produce energía eléctrica directamente de la radiación solar. La función básica de convertir la radiación solar en electricidad la realiza el módulo fotovoltaico o panel solar. Un sistema fotovoltaico permite la

alimentación autónoma de equipos de iluminación, refrigeradores de bajo consumo, radio, televisor. Garantizando un servicio de energía eléctrica ininterrumpido, de larga vida útil y con el mínimo mantenimiento. Este sistema está conformado básicamente de un módulo fotovoltaico (generador fotovoltaico), una batería (sistema de acumulación), un regulador de carga (equipo de control) y las cargas (luminarias, Televisor etc.).

Con este proyecto se pretende entregar a los habitantes de la región montes de maría una solución energética sostenible, que consta de la construcción de un sistema solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica para una vivienda del sector rural, diseñado bajo los estudios económicos y capacidad adquisitiva de las familias beneficiadas, como entregable final se pretende el sistema de generación de energía domiciliario y capacitaciones a la población sobre el correcto uso y el uso racional y eficiente de la energía para un mayor aprovechamiento de la solución energética.

Requerimientos de alto nivel

Requerimientos del producto

- Cumplir con las políticas nacionales, regionales y municipales enmarcadas en los planes de desarrollo.
- Garantizar el suministro de energía eléctrica a las viviendas más alejadas de los centros poblados de la región montes de maría.
- Mejorar las condiciones de vida de los afectados directamente por el proyecto de generación de energía eléctrica.
- Garantizar la sostenibilidad técnica, económica, social y ambiental.

Requerimientos del proyecto

- Cumplir con la calidad exigida de los materiales para el tipo de instalación.
- Cumplir con las normas del sector eléctrico para la construcción de instalaciones eléctricas.

- Garantizar la participación de la comunidad en la construcción de los nuevos sistemas de generación de energía para cada vivienda.
- Garantizar la preservación del medio ambiente y el ecosistema local.
- Garantizar la funcionalidad del sistema de generación de energía eléctrica y su uso racional y eficiente.
- Capacitar a la población directamente afectada por el proyecto en buenos hábitos de consumo energético y en tecnologías eficientes.

Objetivos Estratégicos.

Objetivo	Indicador de éxito
<p>Alcance: Se realizará el estudio de la Factibilidad para la Implementación de Soluciones Energéticas Mediante Paneles solares para la Zona Rural de La región Montes de María en el Departamento de Sucre para dar acceso al Servicio de Energía Eléctrica instalando un sistema fotovoltaico para la producción de electricidad de uso doméstico</p>	<p>Satisfacción de la población (Local)</p> <p>0 a 100</p>
<p>Cronograma (Tiempo): El proyecto se deberá desarrollar en plazo máximo de 120 días</p>	<p>Cumplimiento</p> <p>0 a 100</p>
<p>Costo: El proyecto tendrá un costo real de \$283.680.000 por el cual la gobernación de sucre por medio de un contratista externo realizará la obra mediante un proceso de licitación pública.</p>	<p>Equilibrio económico</p> <p>0 a 100</p>

Objetivo	Indicador de éxito
<p>Calidad: El producto final cumple con los requerimientos establecidos por las normas nacionales vigentes, satisfaciendo la necesidad del cliente y garantizando la satisfacción de los stakeholders de acuerdo a la calidad de los materiales de construcción y del funcionamiento.</p>	<p>Satisfacción de la calidad</p> <p>0 a 100</p>
<p>Participación: El proyecto fue incluyente y participativo para los stakeholders de acuerdo a sus necesidades y requerimientos, garantizando el éxito del mismo.</p>	<p>Satisfacción de los Stakeholders</p> <p>0 a 100</p>

Premisas y Restricciones

Premisas:

- Cambio de las fachadas de las viviendas locales.
- Protestas de la comunidad local por el transporte de materiales para la construcción por las vías pequeñas del corregimiento
- Incumplimiento de fechas por problemas de material y mano de obra en sitio
- Sobrecostos del proyecto

Restricciones:

- Tiempo: Cumplir con los tiempos establecidos es fundamental para el éxito del proyecto
- Calidad: Cumplir con las garantías de la calidad del entregable para su funcionamiento
- Alcance: El entregable debe cumplir con las normas técnicas requerida para su pleno funcionamiento y logro de los objetivos
- Participación: El porcentaje de Recurso humano ejecutor del proyecto (Mano de obra) debe ser del corregimiento
- Medio ambiente: El proyecto debe garantizar la preservación, conservación y mejoramiento del medio ambiente de la población local (0 Contaminación del aire, 0 Contaminación del ecosistema terrestre)
- Satisfacción: Cualquier percance de tipo ambiental o estructural provocará una protesta inminente por parte de una comunidad cansada de atropellos, por parte de las entidades gubernamentales.

Riesgos preliminares

- Aceptación por parte de la comunidad del proyecto
- Afectación indirecta las fachadas de las viviendas
- Aceptación por parte de la comunidad comerciante
- Cumplimiento de requerimientos técnicos y ambientales en la disposición final de desechos materiales.

Cronograma de hitos principales

Hito	Fecha tope
Acta de constitución del proyecto	01/04/2018
Planificación del proyecto	10/04/2018
Estudios y análisis de alternativas	20/04/2018
Termino de diseño	30/05/2018

Monitoreo y control	10/07/2018
Termino de cierre	01/08/2018

Presupuesto estimado

\$283.680.000 (Doscientos ochenta y tres millones seiscientos ochenta mil pesos.)

Requisitos de aprobación del proyecto

La construcción del sistema de generación de energía eléctrica se realizará por etapas en donde se realizará la aprobación de cada etapa por parte del Director del proyecto, de la siguiente manera:

- Instalación del sistema de captación – 20%
- Instalación del sistema de rectificación – 40%
- Instalación del sistema de acumulación – 40%
- Instalaciones eléctricas domiciliarias – 80%
- Funcionamiento – 100%

Asignación del Gerente de Proyecto y nivel de autoridad

Gerente de Proyecto

Nombre	Cargo	Departamento / División	Rama ejecutiva (Vicepresidencia)
El designado en licitación adjudicada.	Director de proyecto	Directivo	

Niveles de autoridad

Área de autoridad	Descripción del nivel de autoridad
Decisiones de personal (Staffing)	
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	
Decisiones técnicas	
Resolución de conflictos	
Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad	

Aprobaciones

Patrocinador	Fecha	Firma
Edgar Martínez Romero	01/04/2018	
Luis Fernando Mejía	01/04/2018	

5.2.2. actas de cierre de proyecto o fase

Fecha				
Proyecto				
Dirección Responsable				
Líder del Proyecto				
Patrocinador Ejecutivo				
Cronograma				
Fecha Programada	Inicio		Fecha Programada	Fin
Fecha Inicio Real			Fecha Fin Real	
Lecciones Aprendidas				
Productos Generados				

Beneficios Alcanzados					
Cierre De Adquisiciones					
Adquisiciones Programadas	Cantidad	Presupuesto	Se realizó la adquisición?	Monto Devengado	Se encuentra cerrada la adquisición?
Presupuesto Total			Ejecutado Total		
Documentación Generada En El Proyecto					
Documento			Ubicación		
			Física	Digital	
Observaciones Del Proyecto					
FIRMAS					
Nombre	Cargo o Rol en el Proyecto	Elaborado / Revisado / Aprobado	Fecha	Firma	

Tabla 3. Acta de cierre del proyecto o fase

6. Planes de Gestión

6.1. Plan De Gestión Del Alcance

NOMBRE DEL PROYECTO:	Estudio de Factibilidad para la implementación de Soluciones Energéticas Individuales Mediante Paneles Solares para la Zona Rural de la Región Montes de María en el Departamento de Sucre.
CÓDIGO DEL PROYECTO:	001
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/04/2018
ELABORADO POR:	Andrea Arbeláez

PROPÓSITO DEL ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo realizar el estudio de la factibilidad para la Implementación de soluciones energéticas mediante Paneles Solares para la Zona Rural de La Región Montes de María en el Departamento de Sucre y así solucionar la falta de Energía Eléctrica.

DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Realizar el estudio de la Factibilidad para la Implementación de Soluciones Energéticas Mediante Paneles solares para la Zona Rural de La región Montes de María en el Departamento de Sucre para dar acceso al Servicio de Energía Eléctrica instalando un sistema fotovoltaico para la producción de electricidad de uso doméstico, para lo cual se debe adecuar el terreno, instalaciones y conexiones de acuerdo con el dimensionamiento de la demanda, teniendo disponibles los recursos necesarios.

LISTA DE ENTREGABLES DEL PROYECTO

1. Acta de Constitución del Proyecto
2. Planificación <ol style="list-style-type: none"> 1. Alcance 2. Presupuesto 3. Cronograma 4. Riesgos 5. Calidad
3. Estudios y Análisis de Alternativas <ol style="list-style-type: none"> 1. Estudio de Radiación solar 2. Estudio Topográfico 3. Estudio de Mercado 4. Estudio de Suelos
4. Ingeniería y Diseño <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingeniería Básica 2. Criterios de Diseño 3. Diseño Civil 4. Diseño Eléctrico
5. Monitoreo y Control
6. Cierre del Proyecto <ol style="list-style-type: none"> 1. Estudio de Factibilidad

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Acta de constitución del proyecto con los requerimientos establecidos por el cliente
EDT/WBS y Diccionario
Mediciones, estadísticas, modelos matemáticos, criterios y especificaciones de los lugares evaluados
Definición de Umbrales de costo
Mediciones, estadísticas, modelos matemáticos, criterios y especificaciones de los lugares evaluados

Plano Topográfico de las áreas determinadas para evaluación y posible implementación, recomendaciones.
Mediciones, análisis del consumidor, análisis de la competencia

EXCLUSIONES DEL PROYECTO

No se realizará implementación del proyecto.
--

RESTRICCIONES DEL PROYECTO

El nivel de radiación solar en la zona se considera dentro de los niveles no admisibles y eficientes para la generación de energía eléctrica mediante paneles solares.
La población no está de acuerdo con la solución planteada y no está dispuesta a pagar ninguna tarifa por el servicio.
Los recursos necesarios para su implementación son muy altos en comparación con el costo –beneficio del proyecto.
El plan de expansión de la Unidad de planeación minero-energética tiene proyectado la implementación de subestaciones eléctricas en la zona dentro de los próximos 10 años lo cual permitiría el desarrollo energético de la zona de la manera convencional.
Existe conflicto armado entre organizaciones delincuenciales y narcotráfico que impiden el acceso a la zona de implementación del proyecto.

SUPUESTOS DEL PROYECTO

No existe una proyección de electrificación por parte de la Unidad de planeación minero-energética de la zona dentro de los próximos 10 años
La gobernación del departamento de Sucre financiará el proyecto de tal manera que los habitantes de la zona se beneficien de la utilización de la energía eléctrica.
El nivel de radiación solar en la zona se considera dentro de los niveles más altos para la generación de energía eléctrica mediante paneles solares.

Los usuarios finales tendrán los recursos económicos o parte de ellos para poder acceder al servicio de energía eléctrica
La gobernación dispondrá de los predios en caso de ser necesario para el almacenamiento de los equipos electrónicos para la conversión de la energía de corriente directa a corriente alterna.

APROBACIÓN

_____ Firma del Director del Proyecto	_____ Firma del Iniciador/Patrocinador
_____ Nombre del Director del Proyecto	_____ Nombre del Iniciador/Patrocinador
_____ Fecha	_____ Fecha

Tabla 3. Enunciado del Alcance del Proyecto. Fuente: Propia

6.1.1. línea base del alcance quinto nivel de desagregación

En la Figura No. 5 representamos la estructura de desglose de trabajo del proyecto:



Figura 12. EDT / WBS Fuente: Propia

6.1.2. Matriz de trazabilidad de requisitos

Identificación	Descripción del requisito	Versión	Estado actual	Última fecha	Criterios de aceptación	Nivel de complejidad	Necesidad, oportunidades u objetivos de negocio	Objetivo del proyecto	Entregables (EDT)	Diseño del producto	Desarrollo del producto	Nivel de prioridad
1	Fuente de Energía Eléctrica	1	Aprobado	10/04/2018	Aprobación del Plan de Proyecto	Alta	Estudiar la factibilidad para la Implementación Mediante Paneles solares para la Zona Rural de La región Montes de María en el Departamento de Sucre	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Estudios y Analisis de Alternativas	Desarrollar estudio de Factibilidad	Equipo del Proyecto	Muy Alta
2	Identificación y Ubicación de Viviendas	1	Aprobado	10/04/2018	Aprobación del Informe Final	Alta	Informada la comunidad y confirmado, se prosigue a la identificación de las viviendas donde serán instalados los paneles solares	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Estudios y Analisis de Alternativas	Desarrollar estudio de Factibilidad	Equipo del Proyecto	Alta
3	Diseño y Estudio de	1	Aprobado	10/04/2018	Aprobación del Informe	Alta	Estudios previos e investigaciones en campo	Cumplir con el Alcance	Ingeniería y Diseño	Desarrollar estudio de Factibilidad	Equipo del Proyecto	Alta
4	Recursos	1	Aprobado	10/04/2018	Aprobación del Informe	Alta	Validar materiales y equipos necesarios	Cumplir con el Alcance	Monitoreo y Control	Desarrollar estudio de Factibilidad	Equipo del Proyecto	Alta

Figura 13.. Matriz de trazabilidad de requisitos. Fuente Propia

6.1.3. diccionario de la EDT

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.1.1	1.1	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Realizar el acta de constitución del proyecto			
Criterio de aceptación: Debe contener el acta de constitución del proyecto con los requerimientos establecidos por el cliente, caso de negocio identificado			
Entregables: Documento formal			
Supuestos: Se tiene la disponibilidad de un estudio de mercado de la gobernación de Sucre del año 2014			
Recursos: 1 Abogado, 1 Ingeniero electricista, 2 Computadores			
Duración: 15 días calendario			
Hitos:			
Costo: COP 10.500.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 4. Diccionario de la EDT – ID 1.1.1

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.1.2	1.2	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Revisión del acta de constitución del proyecto			
Criterio de aceptación: Debe contener el acta de constitución del proyecto con los requerimientos establecidos por el cliente			
Entregables: Documento formal revisado			
Supuestos: Se tiene la disponibilidad de un estudio de mercado de la gobernación de Sucre del año 2014			
Recursos: 1 Abogado, 1 Ingeniero electricista, 2 Computadores			
Duración: 10 días			
Hitos:			
Costo: COP 5.250.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 5. Diccionario de la EDT – ID 1.1.2

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.1.3	1.1	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Aprobación del acta de constitución del proyecto			
Criterio de aceptación: Debe contener el acta de constitución del proyecto con los requerimientos establecidos por el cliente			
Entregables: Documento formal aprobado			
Supuestos: Se tiene la disponibilidad de un estudio de mercado de la gobernación de Sucre del año 2014, ya se tienen los puntos de vista del cliente y patrocinador			
Recursos: 1 Abogado, 1 Ingeniero electricista, 2 Computadores			
Duración: 5 días			
Hitos:			
Costo: COP 5.250.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 6. Diccionario de la EDT – ID 1.1.3

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.2.1	1.2	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Alcance			
Criterio de aceptación: EDT/WBS y diccionario			
Entregables: Plan de gestión del alcance,			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados			
Recursos: 1 Ingeniero electricista, 1 ingeniero civil, 2 Computadores			
Duración: 5 días			
Hitos:			
Costo: COP 5.250.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 7. Diccionario de la EDT – ID 1.2.1

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.2.2	1.2	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Presupuesto			
Criterio de aceptación: Definición de Umbrales de costo, Enlaces con la EDT/WBS			
Entregables: Plan de gestión del costo – Presupuesto			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, Cronograma del proyecto desarrollado, plan de gestión del alcance desarrollado, plan de gestión de recursos, Línea base del alcance			
Recursos: 1 Ingeniero electricista, 1 Analista financiero, 2 Computadores			
Duración: 5 días			
Hitos:			
Costo: COP 5.250.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 8. Diccionario de la EDT – ID 1.2.2

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.2.3	1.2	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Cronograma			
Criterio de aceptación: Enlaces con la EDT/WBS, Enlaces con el presupuesto, tiempo de ejecución			
Entregables: Cronograma			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado			
Recursos: 1 Ingeniero electricista, 1 Analista de planeación, 2 Computadores			
Duración: 5 días			
Hitos:			

Costo: COP 4.200.000
Firma del director del proyecto:

Tabla 9. Diccionario de la EDT – ID 1.2.3

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.2.4	1.2	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Riesgos			
Criterio de aceptación: Debe tener relación con EDT/WBS, lecciones aprendidas,			
Entregables: Plan de gestión de Riesgos			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad,			
Recursos: 1 Ingeniero electricista, 1 Analista de riesgos, 1 Analista financiero, 1 analista de planeación, 4 Computadores			
Duración: 2 días			
Hitos:			
Costo: COP 7.875.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 10. Diccionario de la EDT – ID 1.2.4

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.3.1	1.3	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Estudio de radiación solar			
Criterio de aceptación: Mediciones, estadísticas, modelos matemáticos, criterios y especificaciones de los lugares evaluados			
Entregables: Estudio de radiación solar			

Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida
Recursos: 1 Ingeniero electricista, sistema de medición de radiación solar, subcontratista contratado, 1 computador, viáticos para visitas periódicas
Duración: 180 días calendario
Hitos:
Costo: COP 26.250.000
Firma del director del proyecto:

Tabla 11. Diccionario de la EDT – ID 1.3.1

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.3.2	1.3	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Estudio topográfico			
Criterio de aceptación: Plano Topográfico de las áreas determinadas para evaluación y posible implementación, recomendaciones, detalle.			
Entregables: Estudio topográfico			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida			
Recursos: Contratista de topografía			
Duración: 90 días calendario			
Hitos:			
Costo: COP 10.500.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 12. Diccionario de la EDT – ID 1.3.2

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.3.3	1.3	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Estudio de mercado			
Criterio de aceptación: mediciones, análisis del consumidor, análisis de la competencia, Estrategias, graficas, estadísticas, resultados, conclusiones			
Entregables: Estudio de mercado			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida			
Recursos: Contratista de Marketing			
Duración: 90 días calendario			
Hitos:			
Costo: COP 26.250.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 13. Diccionario de la EDT – ID 1.3.3

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.3.4	1.3	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Estudio de suelos			
Criterio de aceptación: Informe detallado de los componentes del subsuelo, recomendaciones de utilización, capacidad portante, nivel freático entre otros, para determinar su utilización			
Entregables: Estudio de suelos			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida			

Recursos: Contratista de Geotecnia
Duración: 45 días calendario
Hitos:
Costo: COP 18.375.000
Firma del director del proyecto:

Tabla 14. Diccionario de la EDT – ID 1.3.4

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.4.1	1.4	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: ingeniería Básica			
Criterio de aceptación: Diseños conceptuales y generales de la solución a implementar			
Entregables: Planos, memorias, documentos técnicos.			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida			
Recursos: Contratista de Ingeniería			
Duración: 30 días calendario			
Hitos:			
Costo: COP 21.000.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 15. Diccionario de la EDT – ID 1.4.1

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.4.2	1.4	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Criterios de diseño			

Criterio de aceptación: Premisas de diseño, lineamientos técnicos de ingeniería, construcción, montaje y comisionamiento a desarrollar en la ingeniería de detalle
Entregables: Planos, memorias, documentos técnicos.
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida, Ingeniería básica aprobada por el cliente
Recursos: Contratista de Ingeniería
Duración: 30 días calendario
Hitos:
Costo: COP 21.000.000
Firma del director del proyecto:

Tabla 16. Diccionario de la EDT – ID 1.4.2

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.4.3	1.4	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Diseño civil			
Criterio de aceptación: Diseño detallado Civil de la solución o soluciones seleccionadas de acuerdo con los estudios realizados			
Entregables: Planos, memorias, documentos técnicos.			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida, ingeniería básica aprobada por el cliente, criterios de diseño avalados			
Recursos: Contratista de Ingeniería			
Duración: 90 días calendario			

Hitos:
Costo: COP 21.000.000
Firma del director del proyecto:

Tabla 17. Diccionario de la EDT – ID 1.4.3

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.4.4	1.4	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Diseño Eléctrico			
Criterio de aceptación: Diseño detallado Eléctrico de la solución o soluciones seleccionadas de acuerdo con los estudios realizados			
Entregables: Planos, memorias, documentos técnicos.			
Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida, ingeniería básica aprobada por el cliente, criterios de diseño avalados			
Recursos: Contratista de Ingeniería			
Duración: 90 días calendario			
Hitos:			
Costo: COP 42.000.000			
Firma del director del proyecto:			

Tabla 18. Diccionario de la EDT – ID 1.4.4

ID #	Cuenta Control #	Última Actualización	Responsable
1.6.1	1.6	Abril 10 del 2018	Javier Medina
Descripción: Estudio de factibilidad			
Criterio de aceptación: Estudios y diseños detallados de las soluciones a implementar en las áreas determinadas			
Entregables: Planos, memorias, documentos técnicos.			

Supuestos: Acta de constitución del proyecto aprobada por el cliente, factores ambientales internos de la empresa identificados, plan de gestión del alcance desarrollado, presupuesto desarrollado, cronograma, Línea base del alcance, plan de gestión de recursos, plan de calidad, área determinada para evaluación ya definida, ingeniería básica aprobada por el cliente, criterios de diseño avalados, ingeniería de detalle aprobada por el cliente
Recursos: Contratista de Ingeniería
Duración: 120 días calendario
Hitos:
Costo: COP 53.730.000
Firma del director del proyecto:

Tabla 19. Diccionario de la EDT – ID 1.6.1

6.2. Plan De Gestión Del Cronograma.

La gestión del cronograma del proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo (Guía del PMBOK, 2017). Para el desarrollo del cronograma del proyecto se realizan actividades tendientes a construir de manera organizada el cronograma del proyecto, se inicia con la planificación del cronograma, luego se definen las actividades descomponiendo en paquetes de trabajo el último nivel de la EDT del proyecto, las cuales se representarán en un diagrama de red. Una vez identificadas las actividades se procede a secuenciarlas, realizando con ello un orden lógico de trabajo donde se establecen las relaciones y dependencias que existen entre ellas, el siguiente paso es estimar la duración de las actividades, que consiste en calcular mediante técnicas recomendadas por la Guía del PMBOK 2017 el tiempo necesarios para hacer una actividad, posteriormente se desarrolla el cronograma mediante la integración de las actividades anteriormente descritas.

La elaboración del cronograma estará a cargo de la dirección del proyecto. El control será ejercido durante las etapas de planeación, ejecución y control, estará a cargo de la dirección del proyecto y se realizará cada 15 días.

6.2.1. listado de actividades con estimación de duraciones esperadas.

Ultimo nivel de la EDT	ID Actividad	Nombre de la Actividad	Predecesora	Duración Optimista (Días)	Duración Esperada (Días)	Duración Pesimista (Días)	Duración PERT (Días)
1.1.1	A	Nombrar al director del proyecto	-	0,5	1	1,5	1,00
	B	Aprobar el Acta	A	0,5	1	1,5	1,00
1.2.1	C	Definir procesos y trabajos	B	2	3	4	3,00
	D	Revisar y aprobar el alcance	C	1	2	3	2,00
1.2.2	E	Contratar recursos humanos	B	16	18	20	18,00
	F	Adquirir equipos y recursos físicos	B	12	15	18	15,00
1.2.3	G	Identificar los riesgos	E	2	3	4	3,00
	H	Tipificar y valorar los riesgos	G	2,5	3	4	3,08
	I	Emitir documento de análisis de riesgos	H	1	2	3	2,00
1.2.4	J	Desarrollar el plan de gestión de la calidad	E	10	12	15	12,17
	K	Aprobar plan de gestión de la calidad	J	1	2	3	2,00
1.3.1	L	Instalar dispositivos de medición de radiación solar	E,F	12	15	17	14,83
	M	Recolectar datos	L	30	30	30	30,00
	N	Procesar y analizar los datos	M	10	12	14	12,00
	O	Emitir informe de radiación solar	N	1	2	3	2
1.3.2	P	Georeferenciar usuarios	E,F	15	20	25	20
	Q	Emitir planos de ubicación de usuarios	P	2	3	5	3,17
1.3.3	R	Identificar la demanda	E	5	7	10	7,17
	S	Emitir documento de estudio de mercado	R	1	2	2,5	1,92
1.3.4	T	Realizar encuesta social	E	20	30	35	29,17
	U	Presentar datos en un informe	T	5	8	10	7,83
1.3.5	V	Tomar muestras del terreno	E	5	8	10	7,83
	W	Presentar resultados en un informe	V	2	3	4	3,00
1.4.1	X	Calcular sistema de paneles solares	E,O,Q	1	2	3	2,00
	Y	Calcular el banco de baterías	X	1	2	3	2,00
	Z	Calcular el sistema de inversores	Y	1	2	3	2,00
1.4.2	AA	Definir las especificaciones técnicas constructivas	Z	2	4	5	3,83
	AB	Definir tipos de tecnología	Z	1	2	3	2,00
1.4.3	AC	Calcular la profundidad de las cimentaciones	W	1	2	3	2,00
	AD	Calcular la carga de rotura de los soportes	W	1	2	3	2,00
1.4.4	AE	Calcular parametros eléctricos	X	2	3	5	3,17
	AF	Calcular conductores eléctricos	AE	1	2	3	2,00
	AG	Realizar planos Técnicos de detalle	AF	3	5	6	4,83
1.5.1	AH	Revisar el cumplimiento del alcance	D	1	2	3	2,00
	AI	Informar estado del alcance	AH	0,5	1	1,5	1,00
1.5.2	AJ	Revisar ejecución del cronograma	A	1	2	3	2,00
	AK	Informar estado de avance	AJ	0,5	1	1,5	1,00
1.5.3	AL	Revisar los gastos del proyecto	A	1	2	3	2,00
	AM	Emitir informe financiero	AL	0,5	1	1,5	1,00
1.5.4	AN	Revisar cumplimiento del plan de gestión de calidad	K	1	2	3	2,00
	AO	Emitir Informe del plan de calidad	AN	0,5	1	1,5	1,00
1.6.1	AP	Integrar los documentos	I,AA,AB,AG,AI,AK,AM,AO	5	7	10	7,17
	AQ	Entregar el estudio de factibilidad	AP	0	0	0	0

Tabla 20. Lista de actividades. Fuente propia

Las duraciones optimistas, esperadas y pesimistas de las actividades fueron calculadas según las técnicas y herramientas recomendadas por la Guía del PMBOK 2017, como se describe:

Juicio de expertos; Se realizó consulta con ingenieros con alta experiencia en la elaboración de estudios y diseños en el sector energético, así mismo con personal profesional de las áreas de trabajo social, ambiental, topografía e ingeniería civil para hacer estimaciones de las duraciones de las actividades.

Estimación análoga; Se consultaron datos históricos de la duración de actividades en proyectos similares que fueron terminados en el tiempo establecido.

- Análisis probabilístico.

ID	Actividad/Tarea	Predecesora	Duración Optimista	Duración Esperada	Duración Pesimista	VARIANZA ACTIVIDADES RUTA CRITICA
A	Nombrar al director del proyecto	-	0,5	1	1,5	0,03
B	Aprobar el Acta	A	0,5	1	1,5	0,03
E	Contratar recursos humanos	B	16	18	20	0,44
L	Instalar dispositivos de medición de radiación solar	E,F	12	15	17	0,69
M	Recolectar datos	L	30	30	30	0,00
N	Procesar y analizar los datos	M	10	12	14	0,44
O	Emitir informe de radiación solar	N	1	2	3	0,11
X	Calcular sistema de paneles solares	E,O,Q	1	2	3	0,11
AE	Calcular parametros eléctricos	X	2	3	5	0,25
AF	Calcular conductores eléctricos	AE	1	2	3	0,11
AG	Realizar planos Técnicos de detalle	AF	3	5	6	0,25
AP	Integrar los documentos	I,AA,AB,AG,AI,AK,AM,AO	5	7	10	0,69
AQ	Entregar el estudio de factibilidad	AP	0	0	0	0,00
SUMA DE LAS VARIANZAS						3,17
DESVIACIÓN ESTANDAR						1,78

Tabla 21. Análisis de probabilidad. Fuente Propia

6.2.2. línea base de tiempo.



Figura 13. Cronograma y Diagrama de Gantt. Fuente propia

6.2.3. diagrama de red.

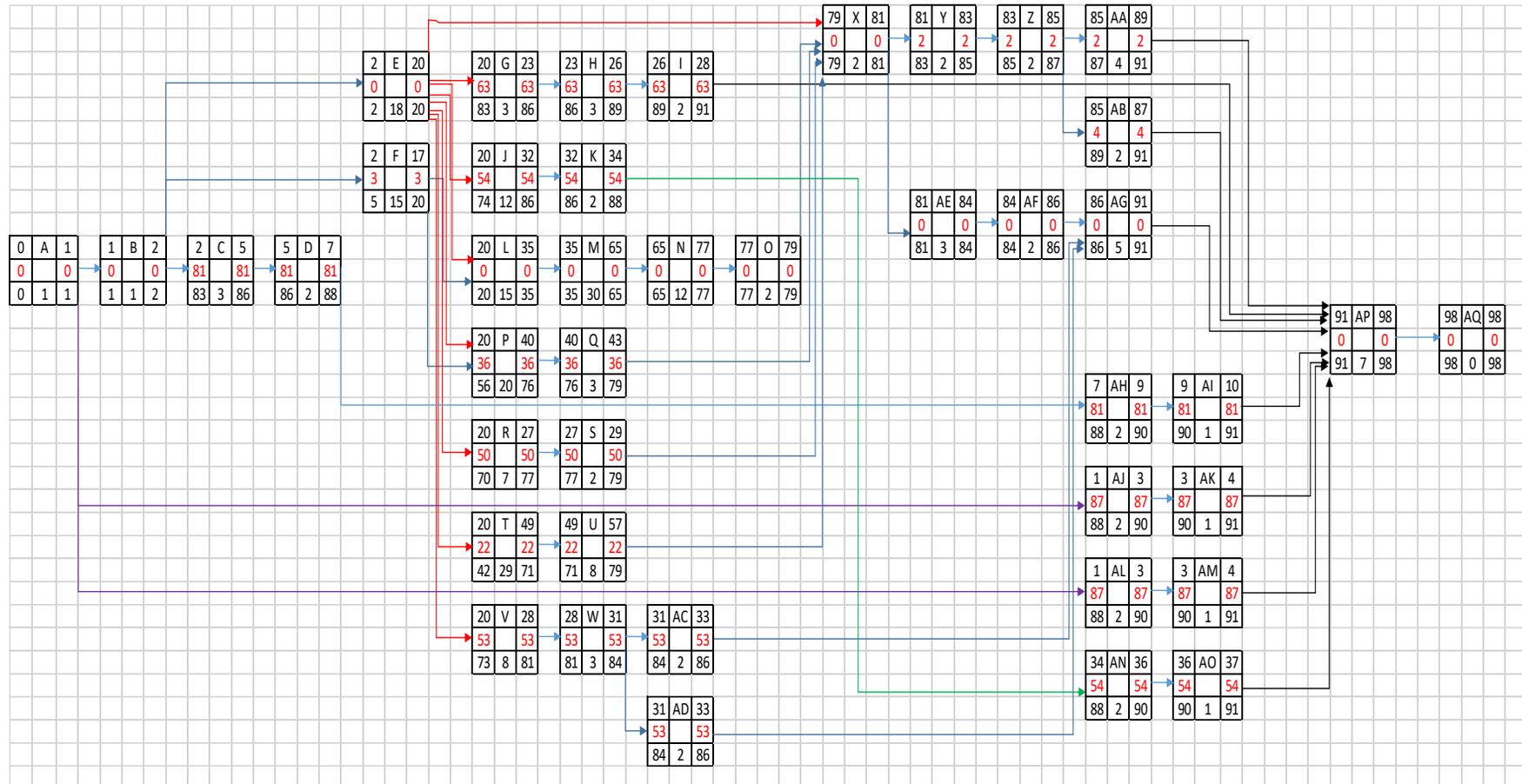


Figura 14. Diagrama de Red. Fuente propia.

La duración del proyecto según el análisis realizado es de 98 días. El diagrama de red muestra una representación gráfica de las actividades y sus dependencias, sus duraciones y como se relacionan entre sí para optimizar la duración del proyecto.

El diagrama de red mediante la ruta crítica facilita ver cuales actividades requieren de mayor atención por parte del equipo del proyecto, ya que estas no presentan holguras y un retraso en ellas atrasaría la duración del proyecto.

El diagrama de red permite identificar los tiempos iniciales y finales de cada actividad, así mismo el tiempo máximo en que puede iniciar y terminar cada actividad sin afectar el proyecto, en general da una visión panorámica del comportamiento de todas las actividades, sus dependencias y de su orden lógico para la estructuración del cronograma.

6.2.4. Cronograma – diagrama de Gantt.

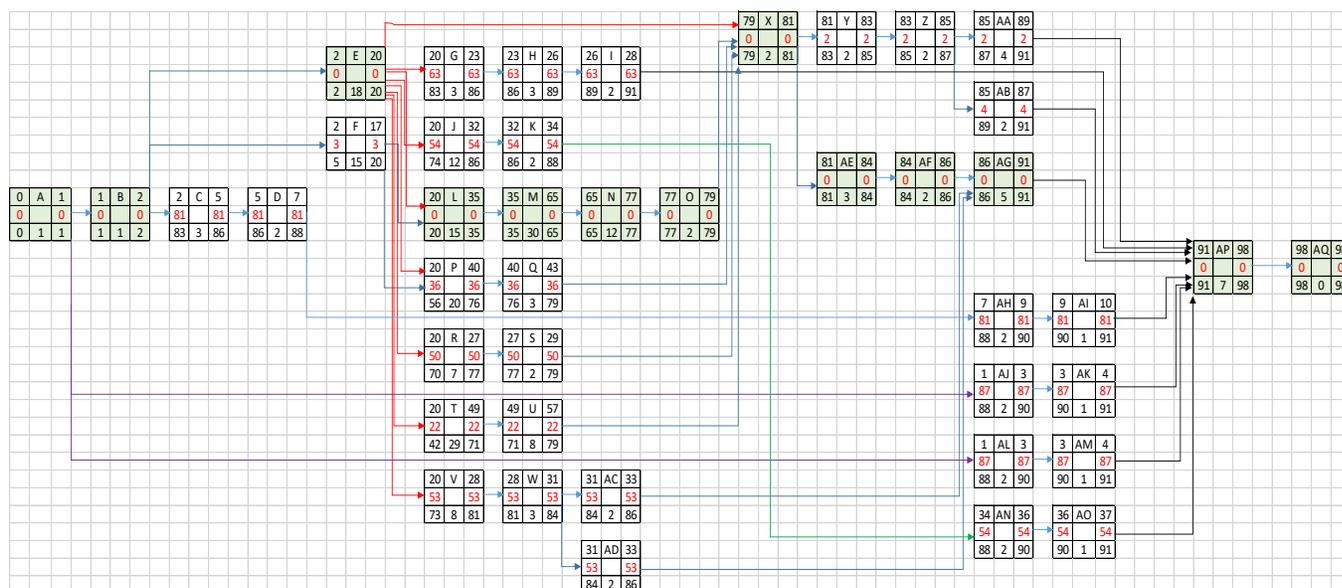


Figura 15. Diagrama de ruta crítica. Fuente propia.

La ruta crítica claramente definida por tener holgura libre y holgura total igual a cero, conformada por las actividades A-B-E-L-M-N-O-X-AE-AF-AG-AP-AQ.

6.2.5. nivelación de recursos y uso de recursos.

Se realizó nivelación de recursos:

En la Figura 12 se evidencia la sobreasignación de recursos para las actividades de “Adquirir equipo y recursos Físicos” y “Emitir informe financiero”.

Para resolver la sobreasignación se cambió la dedicación a los recursos afectados y una vez realizado se evidencio que disminuyo el costo en un 50% para las dos actividades, por lo que no genera impacto considerable en el proyecto, teniendo en cuenta que se fijó la duración del mismo, ver Figura 13 donde se evidencia como queda el proyecto sin sobreasignación, se logró la nivelación de recursos.

Id	Modo de	Nombre de tarea	Costo	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Sucesoras	Nombres de los recursos
0		Entrega 2-grupal	\$274.400.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
1		Planificación	\$274.400.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
2		Nombrar al director del proyecto	\$640.000	1 día	mar 3/07/18	mié 4/07/18		3;40;42	Nestor Garcia
3		Aprobar el Acta	\$1.260.000	1 día	mié 4/07/18	jue 5/07/18	2	4;6;7	Ana Peña ;Nestor Garcia
4		Definir procesos y trabajos	\$2.220.000	3 días	jue 5/07/18	mar 10/07/18	3	5	Computador[1 Con
5		Revisar y aprobar el alcance	\$2.540.000	2 días	mar 10/07/18	jue 12/07/18	4	38	Computador[2 Con
6		Contratar recursos humanos	\$10.080.000	18 días	jue 5/07/18	mié 1/08/18	3	11;14;8;18;20	Deisy lopez
7		Adquirir equipos y recursos físicos	\$6.000.000	15 días	jue 5/07/18	vie 27/07/18	3	14;18	Juana Duarte
8		Identificar los riesgos	\$5.820.000	3 días	mié 1/08/18	lun 6/08/18	6	9	Juana Duarte;Leidy
9		Tipificar y valorar los riesgos	\$5.820.000	3 días	lun 6/08/18	vie 10/08/18	8	10	Juana Duarte;Leidy
10		Emitir documento de análisis de riesgos	\$3.980.000	2 días	vie 10/08/18	mar 14/08/19		46	Juana Duarte;Leidy
11		Desarrollar el plan de gestión de la calidad	\$7.980.000	12 días	mié 1/08/18	mar 21/08/18	6		alberto Luna;Comp
12		Aprobar plan de gestión de la calidad	\$1.580.000	2 días	mar 3/07/18	jue 5/07/18			alberto Luna;Comp
13		Estudios y Analisis de alternativas	\$226.480.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
14		Instalar dispositivos de medición de radiación solar	\$16.500.000	15 días	mié 1/08/18	vie 24/08/18	6,7	15	Computador[1 Computador];Siste
15		Recolectar datos	\$28.800.000	30 días	vie 24/08/18	vie 5/10/18	14	16	Deisy lopez;Subcon
16		Procesar y analizar los datos	\$11.820.000	12 días	vie 5/10/18	mié 24/10/18	15	17	Computador[1 Con
17		Emitir informe de radiación solar	\$1.420.000	2 días	mié 24/10/18	vie 26/10/18	16	27	Deisy lopez;Compu
18		Georeferenciar usuarios	\$32.000.000	20 días	mié 1/08/18	vie 31/08/18	6,7	19	Contratista Topogr
19		Emitir planos de ubicación de usuarios	\$4.800.000	3 días	vie 31/08/18	mié 5/09/18	18	27	Contratista Topogr
20		Identificar la demanda	\$28.000.000	7 días	mié 1/08/18	lun 13/08/18	6	21	Contratista de mar
21		Emitir documento de estudio de mercado	\$8.000.000	2 días	lun 13/08/18	mié 15/08/18	20	46	Contratista de mar
22		Realizar encuesta social	\$11.900.000	29 días	mié 1/08/18	jue 13/09/18	6	23	Computador[1 Con
23		Presentar datos en un informe	\$3.500.000	8 días	jue 13/09/18	mar 25/09/18	22		Computador[1 Con
24		Tomar muestras del terreno	\$44.800.000	8 días	mié 1/08/18	mar 14/08/18	6	25	Contratista de Geo
25		Presentar resultados en un informe	\$16.800.000	3 días	mar 14/08/18	vie 17/08/18	24	32;33	Contratista de Geo
26		Ingeniería y diseño	\$18.140.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
27		Calcular sistema de paneles solares	\$0	2 días	vie 26/10/18	mar 30/10/18	16,17,19	28;34	Contratista de Inge
28		Calcular el banco de baterías	\$0	2 días	mar 30/10/18	jue 1/11/18	27	29	Contratista de Inge
29		Calcular el sistema de inversores	\$800.000	2 días	jue 1/11/18	mar 6/11/18	28	30;31	Subcontratista
30		Definir las especificaciones técnicas constructivas	\$1.600.000	4 días	mar 6/11/18	mar 13/11/18	29	46	Subcontratista
31		Definir tipos de tecnología	\$1.120.000	2 días	mar 6/11/18	jue 8/11/18	29	46	Deisy lopez
32		Calcular la profundidad de las cimentaciones	\$0	2 días	vie 17/08/18	mié 22/08/18	25	46	Contratista de Ingeniería
33		Calcular la carga de rotura de los soportes	\$960.000	2 días	vie 17/08/18	mié 22/08/18	25	46	Omar Sierra
34		Calcular parametros eléctricos	\$1.920.000	3 días	mar 30/10/18	vie 2/11/18	27	35	Nestor Garcia
35		Calcular conductores eléctricos	\$0	2 días	vie 2/11/18	mié 7/11/18	34	36	Contratista de Inge
36		Realizar planos Técnicos de detalle	\$0	5 días	mié 7/11/18	jue 15/11/18	35	46	Contratista de Inge
37		Monitoreo y Control	\$11.740.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
38		Revisar el cumplimiento del alcance	\$2.080.000	2 días	jue 12/07/18	lun 16/07/18	5	39	Martin Mendoza;N
39		Informar estado del alcance	\$640.000	1 día	lun 16/07/18	mar 17/07/18	38	46	alberto Luna
40		Revisar ejecución del cronograma	\$960.000	2 días	mié 4/07/18	vie 6/07/18	2	41	Omar Sierra
41		Informar estado de avance	\$640.000	1 día	vie 6/07/18	lun 9/07/18	40	46	alberto Luna
42		Revisar los gastos del proyecto	\$800.000	2 días	mié 4/07/18	vie 6/07/18	2	43	Leidy Garcia
43		Emitir informe financiero	\$400.000	1 día	vie 6/07/18	lun 9/07/18	42	46	Juana Duarte
44		Revisar cumplimiento del plan de gestión de calidad	\$800.000	2 días	mar 3/07/18	jue 5/07/18		45	Martin Mendoza
45		Emitir Informe del plan de calidad	\$940.000	1 día	jue 5/07/18	vie 6/07/18	44	46	alberto Luna;Comp
46		Integrar los documentos	\$4.480.000	7 días	jue 15/11/18	lun 26/11/18	10;45;21	48	alberto Luna
47		Cierre	\$0	0 días	lun 26/11/18	lun 26/11/18			
48		Entregar el estudio de factibilidad	\$0	0 días	lun 26/11/18	lun 26/11/18	46		alberto Luna;Deisy

Figura 16. Sobreasignación de Recursos. Fuente propia.

A continuación se muestra la nivelación de recursos.

Id	Modo de	Nombre de tarea	Costo	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	Sucesoras	Nombres de los recursos
0		Entrega 2-grupal	\$271.200.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
1		Planificación	\$271.200.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
2		Nombrar al director del proyecto	\$640.000	1 día	mar 3/07/18	mié 4/07/18		3;40;42	Nestor Garcia
3		Aprobar el Acta	\$1.260.000	1 día	mié 4/07/18	jue 5/07/18	2	4;6;7	Ana Peña ;Nestor C
4		Definir procesos y trabajos	\$2.220.000	3 días	jue 5/07/18	mar 10/07/18	3	5	Computador[1 Con
5		Revisar y aprobar el alcance	\$2.540.000	2 días	mar 10/07/18	jue 12/07/18	4	38	Computador[2 Con
6		Contratar recursos humanos	\$10.080.000	18 días	jue 5/07/18	mié 1/08/18	3	11;14;8;18;20	Deisy lopez
7		Adquirir equipos y recursos físicos	\$3.000.000	15 días	jue 5/07/18	vie 27/07/18	3	14;18	Juana Duarte[50%]
8		Identificar los riesgos	\$5.820.000	3 días	mié 1/08/18	lun 6/08/18	6	9	Juana Duarte;Leidy
9		Tipificar y valorar los riesgos	\$5.820.000	3 días	lun 6/08/18	vie 10/08/18	8	10	Juana Duarte;Leidy
10		Emitir documento de análisis de riesgos	\$3.980.000	2 días	vie 10/08/18	mar 14/08/18	9	46	Juana Duarte;Leidy
11		Desarrollar el plan de gestión de la calidad	\$7.980.000	12 días	mié 1/08/18	mar 21/08/18	6		alberto Luna;Comp
12		Aprobar plan de gestión de la calidad	\$1.580.000	2 días	mar 3/07/18	jue 5/07/18			alberto Luna;Comp
13		Estudios y Analisis de alternativas	\$226.280.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
14		Instalar dispositivos de medición de radiación solar	\$16.500.000	15 días	mié 1/08/18	vie 24/08/18	6,7	15	Computador[1 Computador];Siste
15		Recolectar datos	\$28.800.000	30 días	vie 24/08/18	vie 5/10/18	14	16	Deisy lopez;Subco
16		Procesar y analizar los datos	\$11.820.000	12 días	vie 5/10/18	mié 24/10/18	15	17	Computador[1 Con
17		Emitir informe de radiación solar	\$1.420.000	2 días	mié 24/10/18	vie 26/10/18	16	27	Deisy lopez;Comp
18		Georeferenciar usuarios	\$32.000.000	20 días	mié 1/08/18	vie 31/08/18	6,7	19	Contratista Topogr
19		Emitir planos de ubicación de usuarios	\$4.800.000	3 días	vie 31/08/18	mié 5/09/18	18	27	Contratista Topogr
20		Identificar la demanda	\$28.000.000	7 días	mié 1/08/18	lun 13/08/18	6	21	Contratista de mar
21		Emitir documento de estudio de mercado	\$8.000.000	2 días	lun 13/08/18	mié 15/08/18	20	46	Contratista de mar
22		Realizar encuesta social	\$11.900.000	29 días	mié 1/08/18	jue 13/09/18	6	23	Computador[1 Con
23		Presentar datos en un informe	\$3.500.000	8 días	jue 13/09/18	mar 25/09/18	22		Computador[1 Con
24		Tomar muestras del terreno	\$44.800.000	8 días	mié 1/08/18	mar 14/08/18	6	25	Contratista de Geo
25		Presentar resultados en un informe	\$16.800.000	3 días	mar 14/08/18	vie 17/08/18	24	32;33	Contratista de Geo
26		Ingeniería y diseño	\$17.940.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
27		Calcular sistema de paneles solares	\$0	2 días	vie 26/10/18	mar 30/10/18	16,17,19	28;34	Contratista de Inge
28		Calcular el banco de baterías	\$0	2 días	mar 30/10/18	jue 1/11/18	27	29	Contratista de Inge
29		Calcular el sistema de inversores	\$800.000	2 días	jue 1/11/18	mar 6/11/18	28	30;31	Subcontratista
30		Definir las especificaciones técnicas constructivas	\$1.600.000	4 días	mar 6/11/18	mar 13/11/18	29	46	Subcontratista
31		Definir tipos de tecnología	\$1.120.000	2 días	mar 6/11/18	jue 8/11/18	29	46	Deisy lopez
32		Calcular la profundidad de las cimentaciones	\$0	2 días	vie 17/08/18	mié 22/08/18	25	46	Contratista de Ingeniería
33		Calcular la carga de rotura de los soportes	\$960.000	2 días	vie 17/08/18	mié 22/08/18	25	46	Omar Sierra
34		Calcular parametros eléctricos	\$1.920.000	3 días	mar 30/10/18	vie 2/11/18	27	35	Nestor Garcia
35		Calcular conductores eléctricos	\$0	2 días	vie 2/11/18	mié 7/11/18	34	36	Contratista de Inge
36		Realizar planos Técnicos de detalle	\$0	5 días	mié 7/11/18	jue 15/11/18	35	46	Contratista de Inge
37		Monitoreo y Control	\$11.540.000	98 días	mar 3/07/18	lun 26/11/18			
38		Revisar el cumplimiento del alcance	\$2.080.000	2 días	jue 12/07/18	lun 16/07/18	5	39	Martin Mendoza;N
39		Informar estado del alcance	\$640.000	1 día	lun 16/07/18	mar 17/07/18	38	46	alberto Luna
40		Revisar ejecución del cronograma	\$960.000	2 días	mié 4/07/18	vie 6/07/18	2	41	Omar Sierra
41		Informar estado de avance	\$640.000	1 día	vie 6/07/18	lun 9/07/18	40	46	alberto Luna
42		Revisar los gastos del proyecto	\$800.000	2 días	mié 4/07/18	vie 6/07/18	2	43	Leidy Garcia
43		Emitir informe financiero	\$200.000	1 día	vie 6/07/18	lun 9/07/18	42	46	Juana Duarte[50%]
44		Revisar cumplimiento del plan de gestión de calidad	\$800.000	2 días	mar 3/07/18	jue 5/07/18		45	Martin Mendoza
45		Emitir Informe del plan de calidad	\$940.000	1 día	jue 5/07/18	vie 6/07/18	44	46	alberto Luna;Comp
46		Integrar los documentos	\$4.480.000	7 días	jue 15/11/18	lun 26/11/18	10;45;21	48	alberto Luna
47		Cierre	\$0	0 días	lun 26/11/18	lun 26/11/18			
48		Entregar el estudio de factibilidad	\$0	0 días	lun 26/11/18	lun 26/11/18	46		alberto Luna;Deisy

Figura 17. Nivelación de recursos. Fuente propia.

6.3. Plan De Gestión De Costos.

6.3.1. línea base de costos.

Como parte fundamental de la elaboración del presupuesto la estimación de los costos es el inicio para estimar el valor total del proyecto, se realiza de manera ascendente asignando costos estimados a las actividades, luego se asignan valores de contingencia a las actividades y se totalizan los costos de los paquetes de trabajo, así mismo, la suma de los paquetes de trabajo dan el valor de las cuentas de control a las cuales si se requiere y según el tipo de riesgos del proyecto se le asignan reservas de contingencia, lo anterior se representa en la siguiente tabla:

Cuenta de Control	Paquete de trabajo	ID Actividad	Costo por actividad	Reserva contingencia por actividad	Total Costos actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control	Reserva contingencia por cuenta de control	Total costos por cuenta de control
CC1	1.1.1	A	\$ 608.000	\$ 19.200	\$ 627.200	\$ 1.862.000	\$ 44.021.600		\$ 44.021.600
		B	\$ 1.197.000	\$ 37.800	\$ 1.234.800				
	1.2.1	C	\$ 2.109.000	\$ 66.600	\$ 2.175.600	\$ 4.664.800			
		D	\$ 2.413.000	\$ 76.200	\$ 2.489.200				
	1.2.2	E	\$ 9.576.000	\$ 302.400	\$ 9.878.400	\$ 12.818.400			
		F	\$ 2.850.000	\$ 90.000	\$ 2.940.000				
	1.2.3	G	\$ 5.529.000	\$ 174.600	\$ 5.703.600	\$ 15.307.600			
		H	\$ 5.529.000	\$ 174.600	\$ 5.703.600				
		I	\$ 3.781.000	\$ 119.400	\$ 3.900.400				
	1.2.4	J	\$ 7.581.000	\$ 239.400	\$ 7.820.400	\$ 9.368.800			
		K	\$ 1.501.000	\$ 47.400	\$ 1.548.400				
CC2	1.3.1	L	\$15.675.000	\$ 495.000	\$16.170.000	\$ 57.369.200			
		M	\$27.360.000	\$ 864.000	\$28.224.000				
		N	\$11.229.000	\$ 354.600	\$11.583.600				
		O	\$ 1.349.000	\$ 42.600	\$ 1.391.600				
	1.3.2	P	\$30.400.000	\$ 960.000	\$31.360.000	\$ 36.064.000			
		Q	\$ 4.560.000	\$ 144.000	\$ 4.704.000				
	1.3.3	R	\$26.600.000	\$ 840.000	\$27.440.000	\$ 35.280.000			
		S	\$ 7.600.000	\$ 240.000	\$ 7.840.000				
	1.3.4	T	\$11.305.000	\$ 357.000	\$11.662.000	\$ 15.092.000			
		U	\$ 3.325.000	\$ 105.000	\$ 3.430.000				
	1.3.5	V	\$42.560.000	\$ 1.344.000	\$43.904.000	\$ 60.368.000			
W		\$15.960.000	\$ 504.000	\$16.464.000					
CC3	1.4.1	X	\$ 1.824.000	\$ 57.600	\$ 1.881.600	\$ 4.547.200			
		Y	\$ 1.824.000	\$ 57.600	\$ 1.881.600				
		Z	\$ 760.000	\$ 24.000	\$ 784.000				
	1.4.2	AA	\$ 1.520.000	\$ 48.000	\$ 1.568.000	\$ 2.665.600			
		AB	\$ 1.064.000	\$ 33.600	\$ 1.097.600				
	1.4.3	AC	\$ 1.824.000	\$ 57.600	\$ 1.881.600	\$ 2.822.400			
		AD	\$ 912.000	\$ 28.800	\$ 940.800				
	1.4.4	AE	\$ 1.824.000	\$ 57.600	\$ 1.881.600	\$ 8.467.200			
		AF	\$ 1.824.000	\$ 57.600	\$ 1.881.600				
		AG	\$ 4.560.000	\$ 144.000	\$ 4.704.000				
CC4	1.5.1	AH	\$ 1.976.000	\$ 62.400	\$ 2.038.400	\$ 2.665.600			
		AI	\$ 608.000	\$ 19.200	\$ 627.200				
	1.5.2	AJ	\$ 912.000	\$ 28.800	\$ 940.800	\$ 1.568.000			
		AK	\$ 608.000	\$ 19.200	\$ 627.200				
	1.5.3	AL	\$ 760.000	\$ 24.000	\$ 784.000	\$ 980.000			
		AM	\$ 190.000	\$ 6.000	\$ 196.000				
	1.5.4	AN	\$ 760.000	\$ 24.000	\$ 784.000	\$ 1.705.200			
		AO	\$ 893.000	\$ 28.200	\$ 921.200				
	1.6.1	AP	\$ 4.256.000	\$ 134.400	\$ 4.390.400	\$ 4.390.400			
		AQ	\$ -	\$ -	\$ -				

Tabla 22. Estimación de costos. Fuente propia.

Para las reservas de contingencia de las actividades y según los riesgos predecibles del proyecto se asigna un 3% de reserva.

Se realiza la totalización de los costos por cuenta de control, sumando el total de los valores de cada cuenta de control, se establece la reserva de gestión y se finaliza con la totalidad del presupuesto del proyecto como se ilustra en la siguiente tabla:

Cuenta de Control	Total costos por cuenta de control	Línea base de costos	Reserva de gestión	PRESUPUESTO
CC1	\$ 44.021.600			
CC2	\$ 204.173.200			
		\$ 278.006.400	\$ 5.673.600	\$ 283.680.000
CC3	\$ 18.502.400			
CC4	\$ 11.309.200			

Tabla 23. Línea base de costos. Fuente propia

La línea base de costos comprende la totalización de las cuentas de control más las reservas de gestión, en el caso de la reserva de gestión se asigna un valor alrededor de 2% según este proyecto, el cual fue determinado teniendo en

cuenta las condiciones de la zona y los imprevistos básicos que se pueden presentar.

6.3.2. presupuesto por actividades.

La siguiente ilustración muestra los costos totales del proyecto, se discriminan los costos de las actividades y las respectivas asignaciones de recursos.

Id	Modo de tareas	Nombre de tarea	Trabajo	Costo	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras	Nombres de los recursos	
0		Entrega 2-grupal	2.592 horas	\$283.680.000	98 días	mar 3/07/11	lun 26/11/11				
1		Planificación	2.592 horas	\$283.680.000	98 días	mar 3/07/11	lun 26/11/11				
2		Nombrar al director del proyecto	8 horas	\$640.000	1 día	mar 3/07/11	mié 4/07/11		3,40;42	Nestor García	
3		Aprobar el Acta	16 horas	\$1.260.000	1 día	mié 4/07/11	jue 5/07/11		4,5;7	Ana Peña ;Nestor García;Computador[2 Computador]	
4		Definir procesos y trabajos	24 horas	\$2.220.000	3 días	jue 5/07/11	mar 10/07/11		5	Computador[1 Computador];Nestor García	
5		Revisar y aprobar el alcance	32 horas	\$2.540.000	2 días	mar 10/07/11	jue 12/07/11		38	Computador[2 Computador];Nestor García;Omar Sierra	
6		Contratar recursos humanos	144 horas	\$10.080.000	18 días	jue 5/07/11	mié 1/08/11		8;11;14;18;20;22;24;2	Deisy Lopez	
7		Adquirir equipos y recursos físicos	60 horas	\$3.000.000	15 días	jue 5/07/11	vie 2/08/11		14;18	Juana Duarte[50%]	
8		Identificar los riesgos	96 horas	\$5.820.000	3 días	mié 1/08/11	lun 6/08/11		9	Juana Duarte;Leidy García;Martín Mendoza;Computador[4	
9		Tipificar y valorar los riesgos	96 horas	\$5.820.000	3 días	lun 6/08/11	vie 10/08/11		10	Juana Duarte;Leidy García;Martín Mendoza;Computador[4	
10		Emitir documento de análisis de riesgos	64 horas	\$3.980.000	2 días	vie 10/08/11	mar 14/08/11		46	Juana Duarte;Leidy García;Martín Mendoza;Computador[4	
11		Desarrollar el plan de gestión de la calidad	96 horas	\$7.980.000	12 días	mié 1/08/11	mar 21/08/11		12	alberto Luna;Computador[1 Computador]	
12		Aprobar plan de gestión de la calidad	16 horas	\$1.580.000	2 días	mar 21/08/11	jue 23/08/11		44	alberto Luna;Computador[1 Computador]	
13		Estudios y Análisis de Alternativas	1.990 horas	\$238.760.000	97 días	mié 4/07/11	lun 26/11/11				
14		Instalar dispositivos de medición de radiación solar	240 horas	\$16.500.000	15 días	mié 1/08/11	vie 24/08/11		15	Computador[1 Computador];Sistema de Medicion Radiaci	
15		Recolectar datos	480 horas	\$28.800.000	30 días	vie 24/08/11	vie 5/10/11		16	Deisy Lopez;Subcontratista	
16		Procesar y analizar los datos	192 horas	\$11.820.000	12 días	vie 5/10/11	mié 21/10/11		17	Computador[1 Computador];Deisy Lopez;Subcontratista	
17		Emitir informe de radiación solar	16 horas	\$1.420.000	2 días	mié 24/10/11	vie 26/10/11		27	Deisy Lopez;Computador[1 Computador]	
18		Georeferenciar usuarios	160 horas	\$32.000.000	20 días	mié 1/08/11	vie 31/08/11		19	Contratista Topografía	
19		Emitir planos de ubicación de usuarios	24 horas	\$4.800.000	3 días	vie 31/08/11	mié 5/09/11		27	Contratista Topografía	
20		Identificar la demanda	56 horas	\$28.000.000	7 días	mié 1/08/11	lun 13/08/11		21	Contratista de marketing	
21		Emitir documento de estudio de mercado	16 horas	\$8.000.000	2 días	lun 13/08/11	mié 15/08/11		46	Contratista de marketing	
22		Realizar encuesta social	232 horas	\$11.900.000	29 días	mié 1/08/11	jue 13/09/11		23	Computador[1 Computador];Juan Lopez	
23		Presentar datos en un informe	64 horas	\$3.500.000	8 días	jue 13/09/11	mar 25/09/11		46	Computador[1 Computador];Juan Lopez	
24		Tomar muestras del terreno	64 horas	\$4.800.000	8 días	mié 1/08/11	mar 14/08/11		25	Contratista de Geotecnia	
25		Presentar resultados en un informe	24 horas	\$16.800.000	3 días	mar 14/08/11	vie 17/08/11		32;33	Contratista de Geotecnia	
26		Ingeniería y Diseño	372 horas	\$38.428.000	97 días	mié 4/07/11	lun 26/11/11				
27		Calcular sistema de paneles solares	16 horas	\$1.920.000	2 días	vie 26/10/11	mar 30/10/11		17;19	28;34	Contratista de Ingeniería
28		Calcular el banco de baterías	16 horas	\$1.920.000	2 días	mar 30/10/11	jue 1/11/11		29	Contratista de Ingeniería	
29		Calcular el sistema de inversores	16 horas	\$800.000	2 días	jue 1/11/11	mar 6/11/11		30;31	Subcontratista	
30		Definir las especificaciones técnicas constructivas	32 horas	\$1.600.000	4 días	mar 6/11/11	mar 13/11/11		46	Subcontratista	
31		Definir tipos de tecnología	16 horas	\$1.120.000	2 días	mar 6/11/11	jue 8/11/11		46	Deisy Lopez	
32		Calcular la profundidad de las cimentaciones	16 horas	\$1.920.000	2 días	vie 17/08/11	mié 22/08/11		46	Contratista de Ingeniería	
33		Calcular la carga de rotura de los soportes	16 horas	\$960.000	2 días	vie 17/08/11	mié 22/08/11		46	Omar Sierra	
34		Calcular parametros eléctricos	24 horas	\$1.920.000	3 días	mar 30/10/11	vie 2/11/11		35	Nestor García	
35		Calcular conductores eléctricos	16 horas	\$1.920.000	2 días	vie 2/11/11	mié 7/11/11		36	Contratista de Ingeniería	
36		Realizar planos Técnicos de detalle	40 horas	\$4.800.000	5 días	mié 7/11/11	jue 15/11/11		46	Contratista de Ingeniería	
37		Monitoreo y Control	164 horas	\$11.548.000	97 días	mié 4/07/11	lun 26/11/11				
38		Revisar el cumplimiento del alcance	32 horas	\$2.080.000	2 días	jue 12/07/11	lun 16/07/11		39	Martín Mendoza;Nestor García	
39		Informar estado del alcance	8 horas	\$640.000	1 día	lun 16/07/11	mar 17/07/11		46	alberto Luna	
40		Revisar ejecución del cronograma	16 horas	\$960.000	2 días	mié 4/07/11	vie 6/07/11		41	Omar Sierra	
41		Informar estado de avance	8 horas	\$640.000	1 día	vie 6/07/11	lun 9/07/11		46	alberto Luna	
42		Revisar los gastos del proyecto	16 horas	\$800.000	2 días	mié 4/07/11	vie 6/07/11		43	Leidy García	
43		Emitir informe financiero	4 horas	\$200.000	1 día	vie 6/07/11	lun 9/07/11		46	Juana Duarte[50%]	
44		Revisar cumplimiento del plan de gestión	16 horas	\$800.000	2 días	jue 23/08/11	lun 27/08/11		45	Martín Mendoza	
45		Emitir informe del plan de calidad	8 horas	\$940.000	1 día	lun 27/08/11	mar 28/08/11		46	alberto Luna;Computador[1 Computador]	
46		Integrar los documentos	56 horas	\$4.480.000	7 días	jue 15/11/11	lun 26/11/11		30;31;36;39;44B	alberto Luna	
47		Cierre	0 horas	\$0	0 días	lun 26/11/11	lun 26/11/11				
48		Entregar el estudio de factibilidad	0 horas	\$0	0 días	lun 26/11/11	lun 26/11/11			alberto Luna;Deisy Lopez;Nestor García	

Figura 14. Presupuesto de las actividades. Fuente propia.

Los costos totales del proyecto se deducen principalmente realizando la asignación de costos de las actividades, que en este caso se asignaron recursos a la ejecución de actividades con la respectiva estimación de los costos de dichos recursos, es de notar y tal como se ilustra en la figura que existe una dependencia proporcional entre el número de horas de trabajo, el costo del recurso y la disponibilidad del recurso para tener el costo por actividad, así mismo, los recursos deben ser asignados de tal forma que no presente sobreasignaciones que posteriormente comprometan la finalización del proyecto bajo los lineamientos de su alcance.

6.3.3. Estructura de desagregación de recursos ReBS y Estructura de Desagregación de Costos CBS.

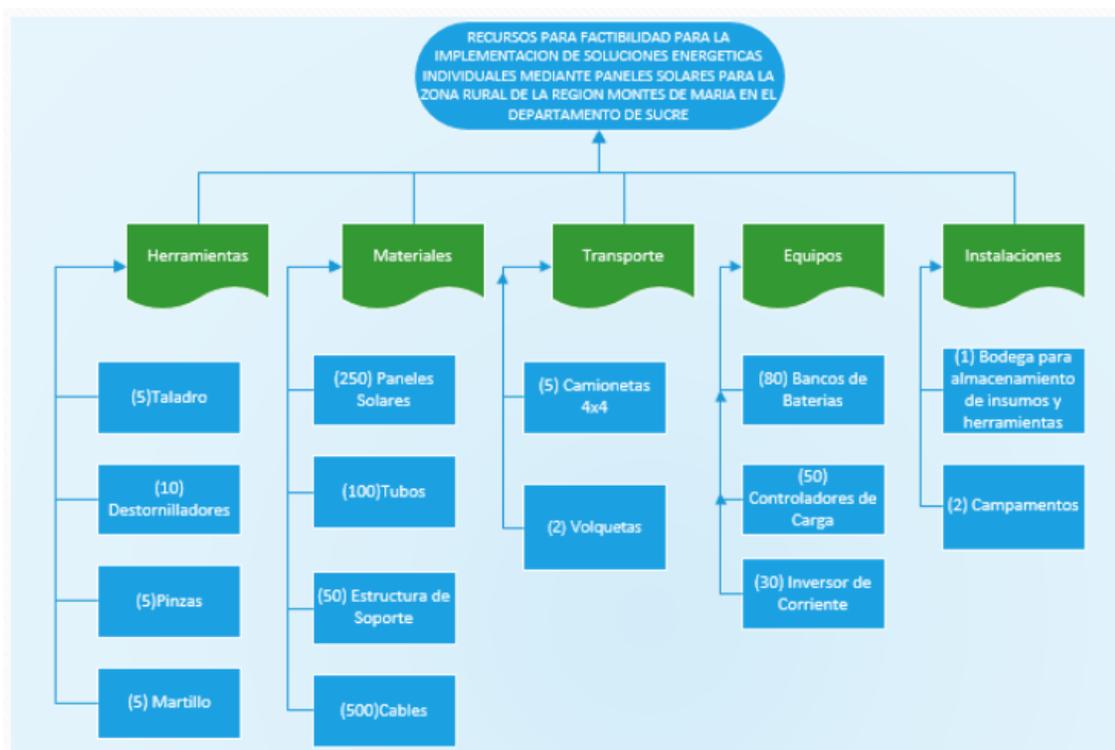


Figura 15. Estructura de desagregación de recursos ReBS

6.3.4. indicadores de medición de desempeño

Los indicadores de medición de desempeño están diseñados para demostrar si el alcance se está realizando de la mejor manera. En el proyecto vamos a utilizar la medición de los entregables a tiempo midiendo adecuadamente la entrega de los documentos junto con las fechas pactadas en el cronograma, así como la medición de la calidad de la información entregada la mediremos con la cantidad de revisiones que tiene un documento fijando una meta de 2 revisiones máximo por cada documento.

6.3.5. curva S

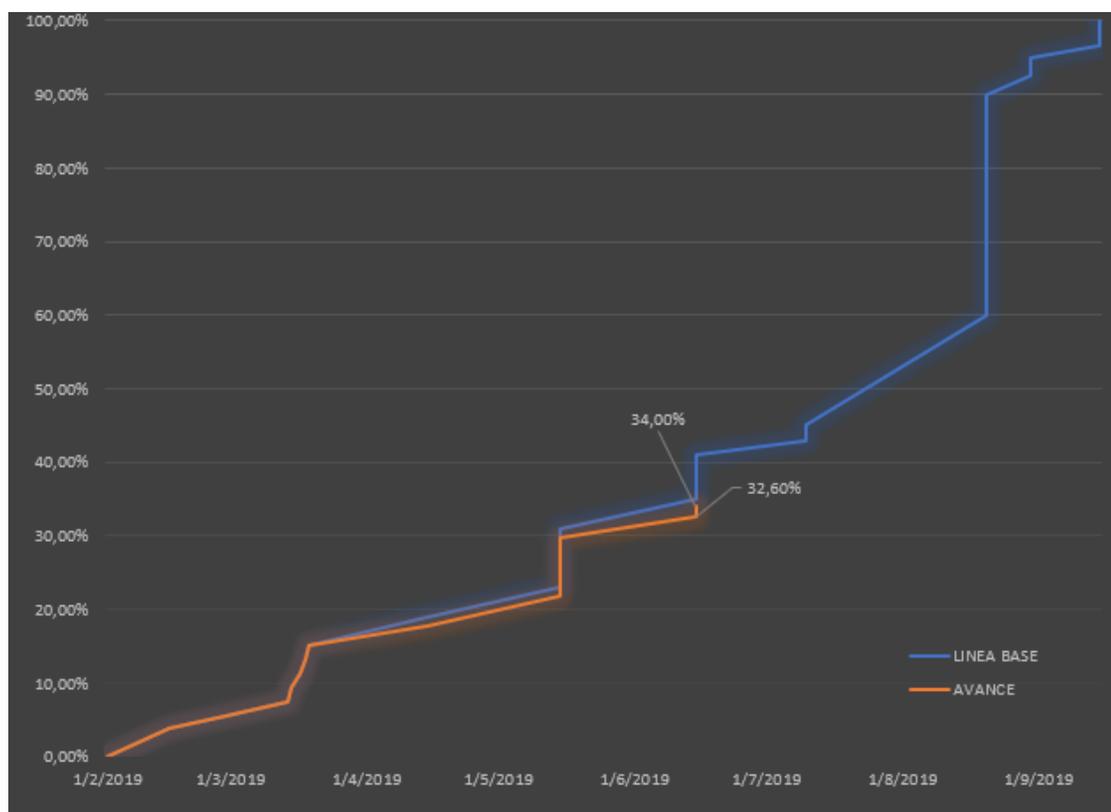


Figura 16. Curva S de avance del proyecto

Las actividades han sido realizadas de acuerdo con el plan, aunque el equipo no ha cumplido con las estimaciones de esfuerzo de algunos estudios, esto nos permite identificar que se encuentra en retraso en algunos documentos. Se debe

realizar mayor seguimiento a los entregables del proyecto evitando que la línea base del alcance se vea afectada directamente sin posibilidad de recuperarse. Como acción preventiva se deben realizar reuniones con el proveedor de ingeniería cada 8 días para evidenciar el avance detallado de los entregables y de esta manera mitigar el riesgo al cual el proyecto está expuesto.

6.4. Plan De Gestión De Calidad.

6.4.1. especificaciones técnicas de requerimientos.

La implementación de soluciones energéticas diferenciadas o particularizadas dentro del territorio de montes de maría en el departamento de Sucre, tiene la tarea de sustituir el suministro eléctrico distribuido normalmente por empresas del sector energético como empresas que hacen parte del sistema de distribución local del sistema interconectado nacional de acuerdo a lo estipulado por la reglamentación local, el Plan de expansión de referencia generación-transmisión 2016-2030 de la Unidad de planeamiento minero energética (UPME), El Reglamento técnico de instalaciones eléctricas 2013, La Resolución CREG 030 de 2018 (Comisión de regulación de energía y gas). Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala de generación distribuida en el sistema interconectado nacional, Ley 1715 del 13 de mayo del 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables o convencionales al sistema energético nacional

La gobernación de Sucre ha desarrollado una serie de encuestas en la zona de Montes de María, las cuales tienen un enfoque socioeconómico y cultural sobre los habitantes que ocupan esta área, determinando cantidad, diferenciación de edades, nivel de escolaridad, % de ingresos mensuales, estratificación social y tipos de ocupaciones.

La ingeniería básica es uno de los entregables principales del estudio de factibilidad, que determinará desde el punto de vista eléctrico, civil y estructural, los diseños más adecuados para la sostenibilidad adecuada de los sistemas energéticos individuales para los hogares alejados de los cascos urbanos y de la cobertura general de electricidad de las empresas distribuidoras locales.

6.4.2. herramientas de control de la calidad (Diagrama de flujo, Diagrama Ishikawa, hojas de chequeo).

En la figura 1 se puede visualizar como se abordará uno de los posibles problemas que tienen una probabilidad alta de ocurrencia en el desarrollo del proyecto, debido a que hacen parte de una wbs a ser desarrollada por un subcontratista. Esto permite tomar decisiones correctas para mitigar el efecto de una desviación en los tiempos de entrega o calidad del producto durante el ciclo de vida del proyecto y mitigar un desempeño erróneo.

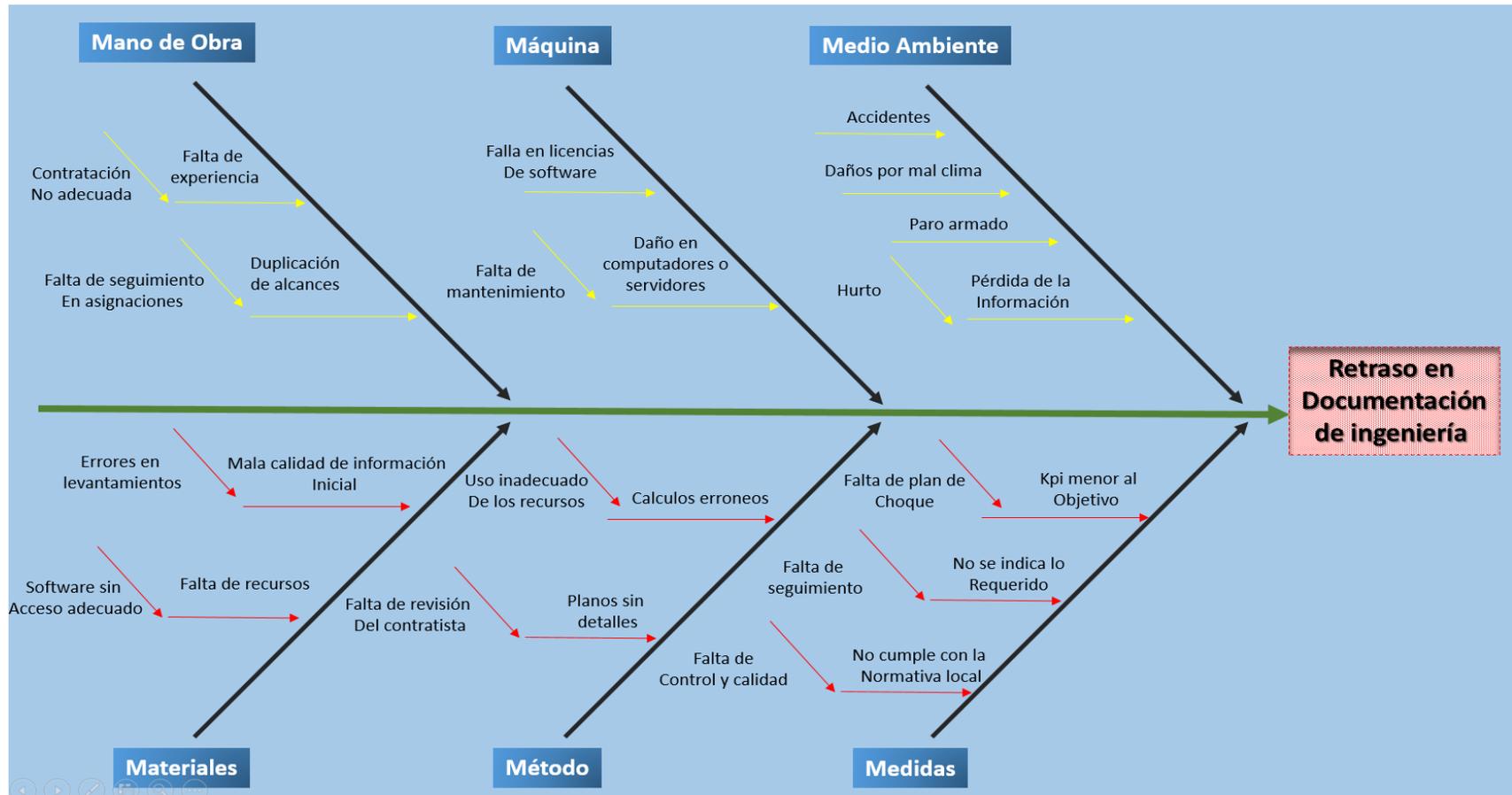


Figura 17. Diagrama Ishikawa

6.4.3. formato Inspecciones.

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
0	JML	JPP	AA	28/10/2	Primera Emisión
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE SOLUCIONES ENERGETICAS INDIVIDUALES MEDIANTE PANELES SOLARES PARA LA ZONA RURAL DE LA REGION MONTES DE MARIA EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE			FACTIBILIDAD		
MÉTRICA DE:					
PRODUCTO	X		PROYECTO		
FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE: ESPECIFICAR CUÁL ES EL FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE QUE DA ORIGEN A LA MÉTRICA.					
Conformidad del entregable					
DEFINICIÓN DEL FACTOR DE CALIDAD: DEFINIR EL FACTOR DE CALIDAD INVOLUCRADO EN LA MÉTRICA Y ESPECIFICAR PORQUÉ ES RELEVANTE.					
Los documentos de ingeniería deben cumplir con el estándar de calidad solicitado dentro de los criterios de diseño estipulados					
PROPÓSITO DE LA MÉTRICA: ESPECIFICAR PARA QUÉ SE DESARROLLA LA MÉTRICA?					
El propósito de la métrica es determinar la calidad de cada entregable se encuentre dentro de los porcentajes de aceptación					
DEFINICIÓN OPERACIONAL: DEFINIR COMO OPERARÁ LA MÉTRICA, ESPECIFICANDO EL QUIÉN, QUÉ, CUÁNDO,					
Una vez se genere el listado de documentos, se realiza una proyección de entregas junto con el proveedor para determinar la fecha de recepción del entregable, una vez se reciba el documento se realiza una revisión del mismo de acuerdo a su contenido y su alcance.					
MÉTODO DE MEDICIÓN: DEFINIR LOS PASOS Y CONSIDERACIONES PARA EFECTUAR LA MEDICIÓN.					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se seleccionan los documentos 2. Se recibe el entregable 3. Se realiza la revisión del cumplimiento del alcance del documento 4. Se realizan los respectivos comentarios al documento 5. Se devuelve el documento al proveedor para que corrija los comentarios 					
RESULTADO DESEADO: ESPECIFICAR CUÁL ES EL OBJETIVO DE CALIDAD O RESULTADO DESEADO PARA LA MÉTRICA.					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conformidad superior al 80% 2. Eficiencia total superior al 30% 					
ENLACE CON OBJETIVOS ORGANIZACIONALES: ESPECIFICAR CÓMO SE ENLAZA LA MÉTRICA Y EL FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE CON LOS OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN.					
Es importante cumplir esta métrica para garantizar la calidad en la documentación, de esta manera se evitan reprocesos futuros					
RESPONSABLE DEL FACTOR DE CALIDAD: DEFINIR QUIÉN ES LA PERSONA RESPONSABLE DE VIGILAR EL FACTOR DE CALIDAD, LOS RESULTADOS DE LA MÉTRICA, Y DE PROMOVER LAS MEJORAS DE PROCESOS QUE SEAN					
El departamento de ingeniería se encarga de aplicar los métodos necesarios para que esta métrica se cumpla a cabalidad					

Figura 18. Formato de Inspecciones. Fuente Propia.

6.4.4. formato Auditorías.

Con el fin de verificar el cumplimiento de las políticas de calidad de la empresa, los procesos definidos y los procedimientos estipulados se realizan una serie de auditorías tanto externas como internas. Para esto utilizamos algunos conceptos de vulnerabilidad como se muestra en la figura 2. de acuerdo con las recomendaciones de la norma ISO 19011, existen algunos criterios claves para una buena planificación de una auditoría:

- Objetivo de la auditoría
- Extensión/número/duración/localidades a ser auditadas
- Procedimientos del programa de auditorías
- Criterios de auditoría
- Métodos de auditoría
- Selección del/os equipo/s de auditoría
- Recursos necesarios
- Procesos para el manejo confidencial de la información

CRITERIO	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN
Procesos críticos de relevancia según tamaño del impacto de riesgo (Dueños de procesos o gerencia de Riesgos).	20%	0: Bajo 1: Moderado 2: Alto
Antigüedad de última auditoría.	10%	0: Tres meses o menos 1: Tres meses a seis meses 2: Más de seis meses
Expectativas de la Alta Dirección	20%	0: No expectativa 1: Líderes 2: Alta Dirección
Criticidad: Carencia de controles, alta rotación de personal, cambio de funciones, procedimientos, eventos recientes, denuncias, etc.	20%	0: Bajo 1: Moderado 2: Alto
Importancia Estratégica del proceso	20%	0: Bajo 1: Moderado 2: Alto
Planes de mejoramiento	10%	0: Bajo 1: Moderado 2: Alto

Ponderación de la vulnerabilidad. Fuente: (Palacio Espinosa, Varela Rueda, & González Páez, 2016)

Figura 19. Vulnerabilidad. Fuente Propia.

6.4.5. listas de verificación de los entregables (producto / servicio)

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Estudio de factibilidad para la implementación de soluciones energéticas individuales mediante paneles solares para la	

ENTREGABLE	ESTÁNDAR DE CALIDAD APLICABLE	ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN	ACTIVIDADES DE CONTROL
Eficiencia de la generación de energía		Cumpla con la eficiencia solicitada	Informes de laboratorio
Eficiencia total		Cumpla con la eficiencia solicitada	Informes de laboratorio
Conformidad del entregable		Cumpla con los plazos y aspectos pactados	Encuesta realizada al cliente
Cumplimiento de indicadores		Medir nivel de cumplimiento de cada indicador	Resultados de indicadores

Tabla 24. Matriz Actividades. Fuente: Propia

6.5. Plan De Gestión De Recursos Humanos.

6.5.1. definición de roles, responsabilidades y competencias del equipo.

Nombre	Rol	Responsabilidad
	Patrocinador	Aprobar el alcance Aprobar el plan para la dirección Aceptación del producto Aprobar Cambios Definir las políticas de calidad
	Director del Proyecto	Definir el equipo del proyecto Liderar los procesos de gestión Liderar las reuniones con el cliente Realizar convocatorias a las reuniones Aprobar las comunicaciones al cliente Cumplir con los objetivos del proyecto Identificar riesgos generales

	Líder Técnico	Cumplir con los requisitos técnicos Realizar la WBS Realizar la línea base del alcance Liderar reuniones técnicas Aprobar soluciones y cambios
	Cost Controller	Estimar los costos Controlar los costos del proyecto Identificar riesgos financieros
	Project Planner	Realizar la planificación del proyecto Realizar el cronograma Hacer seguimiento al cronograma Realizar la línea base del cronograma Identificar riesgos del proyecto
	Sourcing Manager	Realizar las adquisiciones Verificar las adquisiciones Cumplir con el plan de compras Negociar las adquisiciones

Tabla 25. Roles y responsabilidades. Fuente: Propia

6.5.2. Matriz de asignación de Responsabilidades (RACI) a nivel de paquete de trabajo.

Actividad		Roles / Responsabilidades										
ID	Actividad	Patrocinador	Director de Proyecto	Líder Técnico	Controlador de costos	Planificador de Proyecto	Administrador de Adquisiciones	Ingeniero Electricista	Contratista Topografía	Contratista de Marketing	Contratista de Geotecnia	Contratista de Ingeniería
1	Definición de roles y responsabilidades	A	R			C	C					
2	Validación y cumplimiento de los integrantes conforme a lo planteado según cada rol	A	R				C					
3	Evaluación de competencias e identificación de las necesidades de formación para cada integrante del equipo.	I	A	R			C					
4	Plan de reconocimiento e incentivos		R			C						
5	Estudio topográfico		C			C	C		R			
6	Plan de Cambios para contingencias		C			C						
7	Estudio de suelos		C			C	C				R	
8	Planos, memorias, documentos técnicos.		C	C								R
9	Estudio de Mercado	I	C			C	C			R		
10	Cronograma para la adquisición de recursos		A		C	A	R					

Roles / Responsabilidades: R: Responsable, A: Aprobador, C: Consultado, I: Informado.

Figura 20. Matriz de Roles y Responsabilidades. Fuente Propia.

6.5.3. histograma y horario de recursos.

Dentro de todas las disciplinas involucradas dentro del proyecto se encuentra personal de todas las áreas de la administración e ingeniería, personal de confianza, personal del apoyo, subcontratistas y personal temporal. Debido a esto se utilizan varios horarios dependiendo de los cargos.

- Personal de Confianza: 9:00 am - 18:00 pm Lunes a Viernes
- Personal administrativo e Ingeniería: 8:00 am - 18:00 pm Lunes a Viernes
- Personal de apoyo y temporal: 8:00 am - 18:00 pm - Lunes a Viernes - Sábados 9:00 am - 14:00 pm
- Subcontratistas: Tiempo temporal dedicado para el proyecto de acuerdo al alcance adjudicado

6.5.4. plan de capacitación y desarrollo del equipo.

Se desarrollará capacitación a inicio y mediado del proyecto brindando la información del proyecto, informando los roles y responsabilidades de cada integrante, así como una capacitación técnica dependiendo del rol, para fortalecer el conocimiento técnico necesario para el desempeño de las actividades a realizar.

Actividades de formación para mejorar las competencias individuales y del trabajo en equipo (Iledó, 2017). En el proyecto se realizarán capacitaciones al personal profesional de ingeniería y al personal del área de trabajo de campo, las capacitaciones sobre el tema específico de energías alternativas será ejecutado bajo la contratación de un experto en la materia, quien se encargará de transferir conocimiento al equipo de ingenieros en la modalidad de clase en un aula, el personal técnico recibirá capacitación de manera informal para realizar las labores de campo y procesamiento de la información recolectada.

Desarrollar el equipo es el proceso de mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto (Project Management institute, 2017).

El director del proyecto promoverá las buenas relaciones interpersonales del equipo de trabajo, el trabajo en equipo y estímulos a sus miembros para que tengan un mejor desempeño, aumentar la confianza y competencias, es estrategia del plan de gestión de recursos hacer crecer las capacidades y desempeño de los miembros del equipo, estas actividades se deben realizar a lo largo de todo el proyecto por medio de capacitaciones, espacios de esparcimiento y recreación para el equipo, pero especialmente se debe crear un ambiente agradable utilizando técnicas y herramientas para ello, como por ejemplo el buen uso de las herramientas de comunicación y las tecnologías de información y comunicación, también, se debe tener un modelo para resolver los conflictos el cual puede ser el modelo ADR.

Dadas las condiciones anteriores podemos lograr un equipo de alto rendimiento que cumpla las labores desempeñadas con satisfacción, sentido de pertenencia y entrega al proyecto.

6.5.5. esquema de contratación y liberación del personal.

La estrategia que se planteará será la siguiente:

6.5.5.1. especificación de los cargos

Se realizará una serie de especificaciones necesarias para solicitar los perfiles técnicos y administrativos que se requieren con las siguientes premisas:

- Funciones administrativas
- Funciones técnicas
- Fecha de vinculación
- Tipo de contrato
- Duración del contrato
- Salario

Experiencia certificada en proyectos similares incluyendo la siguiente información:

- Entidad contratante.
- Nombre del proyecto.
- Fecha de vinculación (día, mes y año).
- Fecha de retiro (día, mes y año).
- Funciones desarrolladas

Certificaciones y diplomas incluyendo la entidad o institución que impartió la capacitación, el título obtenido, objeto de la capacitación o nombre, fecha de grado o fecha de inicio y de terminación de la capacitación, Intensidad horaria

6.5.5.2. recepción de currículos

Se realiza una convocatoria en las redes sociales, en portales especializados para la recepción de currículos y en empresas dedicadas para la selección de perfiles.

6.5.5.3. selección

Una vez seleccionados los currículos más sobresalientes, se realizan una serie de entrevistas a los perfiles que se acerquen al perfil en un 80% en adelante, se envía una prueba psicotécnica web vía email para que sea desarrollada y de esta manera detectar las características humanas y sociales de los individuos seleccionados. Dentro de las entrevistas directas se seleccionan los candidatos pertinentes para cada uno de los perfiles de búsqueda.

En cuanto a la liberación de recursos, para realizar los estudios especializados de niveles de radiación solar, estudios socioeconómicos detallados o para la revisión o interventoría de los procesos licitatorios, se requieren contratistas que tienen la experiencia y capacidad de desarrollar este tipo de estudios, serán contratadas por medio de contratos de prestación de servicios o por medio de contratos directos mediante orden de compra

6.5.6. definición de indicadores de medición de desempeño del equipo y esquema de incentivos y recompensas.

Variable	Métrica e Indicadores de Éxito
Roles y responsabilidades	Número de empleados, Gatos por empleado, Total gastos de Equipo
Competencias	Costos de capacitación, Promedio horas de Capacitación
Cronograma	Tiempo estimado según el rol y recursos.
Incentivos	
Cambios	Costos de desvinculación de personal, Tiempo de reemplazo, Costo de reemplazo, tasa de rotación de empleados.

Figura 21. Tabla de medidas. Fuente: Propia.

Recompensas: utilizar un sistema de incentivos para premiar comportamientos positivos (Iledó, 2017). En este proyecto desde la etapa de planeación se diseñará un sistema de recompensas tangibles e intangibles acorde a la selección del personal y orientación cultural de las mismas, es indispensable para el proyecto y deber del director del proyecto estimular y motivar a los miembros del equipo por premiando los buenos oficio y cumplimiento de metas y objetivos de los miembros del equipo, se premiará a todo aquel miembro del equipo que cumpla sus actividades de manera eficiente, anticipada y con calidad en el trabajo, así mismo se otorgará reconocimiento a todo el equipo de trabajo por las buenas labores durante todo el ciclo de vida del proyecto.

6.6. Plan De Gestión De Comunicaciones.

6.6.1. sistema de información de comunicaciones.

El tratamiento y administración de datos disponibles para uso y consulta serán alojados en el repositorio del cliente compartidos a través de FTP FileZilla de uso libre.

Una vez se finalice los tiempos de respuesta de aceptación, si no llega dicha respuesta se da por entendido que el interesado aprueba este documento.

6.6.2. matriz de comunicaciones.

En la siguiente tabla se muestran los requisitos de comunicación para el proyecto:

INTERESADO	NECESIDADES	METODO /MEDIO	FRECUENCIA	RESPONSABLE	APROBADOR
Inversionista	<ul style="list-style-type: none"> Tener rendimientos financieros de acuerdo con su inversión económica Aprobar/rechazar cambios de alcance Aprobar/rechazar cambios en líneas base 	Reuniones Teleconferencias	Mensual	Project Manager	
Project Manager	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el control del proyecto Realizar informes de avance con el cliente Realizar informes de avance con el equipo de proyecto Realizar reuniones de seguimiento Verificar los procedimientos Tomar decisiones Aprobar planes de compras Solicitar cambios Aprobar cambios menores Gestionar comunicaciones con los interesados 	Reuniones Teleconferencias Email Fax	Semanal/ diario	Project Manager	
Equipo de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> Realizar ingeniería básica Realizar ingeniería de detalle Validar documentación de ingeniería Realizar reuniones para aclaración de conceptos Realizar el seguimiento de los entregables del proyecto Validar línea base del alcance técnico 	Reuniones Teleconferencias Email Fax	Semanal/ diario	Project Manager	

Equipo administrativo y Financiero	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar flujo de caja del proyecto • Revisar estados financieros • Realizar la asignación de recursos • Aprobar línea base de costos • Aprobar línea base del alcance • Verificar fuentes de financiación • Realizar verificación de proveedores • Realizar seguimiento del cronograma 	Reuniones Teleconferencias Email Fax	Semanal/ diario	Project Manager	
Proveedor de Equipos y suministros	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer los equipos en los tiempos estipulados • Garantizar la calidad de los equipos 	Reuniones Teleconferencias Email Fax	Semanal	Project Manager	
Ente Regulador Estatal	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que los diseños cumplan con su especificación 	Reuniones Correo físico certificado	Semestral	Project Manager	
Comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que los diseños cumplen con sus requerimientos 	Visitas a sitio Reuniones	Bimensual	Project Manager	

Tabla 26. Matriz de Comunicaciones. Fuente: Propia

6.7. Plan De Gestión Del Riesgo.

6.7.1. Identificación de riesgos y determinación de umbral.

En la siguiente tabla se muestra la identificación de los riesgos y determinación del umbral para el proyecto:

Descripción del Riesgo	Categoría	Disparador /Indicador	Responsable
Cambios en el tipo de celda solar por implicaciones logísticas y de construcción que atrasan el cronograma y generan sobrecostos en la selección de un nuevo tipo de celda solar	Dirección de Proyectos	Desconocimiento de requisitos	
Debido a no informar a la comunidad, podría no permitirse el acceso a la zona, lo cual generaría retrasos en el cronograma para los inicios de estudios de 2 días.	Dirección de Proyectos	Validación de check list	
Si no se define la profundidad de las cimentaciones , no se tendría un informe en carga de rotura de soportes, lo cual aumentaría los costos estudios el 2.822.800 y aumento en tiempo de 4 días	Técnicos	Fecha estimada	
Si no se realiza la elección de contratista de ingeniería, no se podrán cumplir con planos memoras y documentos técnicos lo cual generaría retraso en actividades en 30 días	Técnicos	Fecha estimada	
Si se contratan profesionales sin experiencia específica, se tienen que hacer capacitaciones lo cual genera un sobrecosto al proyecto de \$20.000.000	De la Organización	Atraso en la entrega de estudios.	
Si no hay permisos de la comunidad de instalación de equipos de radiación solar, no se podría emitir informe de radiación solar, lo cual generaría retrasos en cronograma de 55 días.	Técnicos	Permisos de ingreso e instalación	

Descripción del Riesgo	Categoría	Disparador /Indicador	Responsable
Si en el departamento de sucre, en el segundo trimestre del año hay temporada de lluvias y nubosidad, no se pueden realizar las mediciones de radiación solar de forma continua, lo cual generaría un atraso hasta de un mes en el proyecto	Externos	Pronóstico del clima / época del año	
Si se presentan problemas de orden público, no podrá ingresar el personal técnico a la zona, generando un retraso de 15 días en el proyecto.	Externos	las autoridades alertan sobre presencia de grupos al margen de la ley.	
Si en la región no existen los profesionales requeridos se deben contratar de otras regiones del país, generando un incremento de \$25.000.000	De gerencia del Proyecto	Convocatoria de empleo sin interesados.	
Si los beneficiarios requieren mas disponibilidad de energía eléctrica y se opone al diseño tipo, se deberá hacer otra alternativa de solución que supla dichos requerimientos, lo cual generaría atraso de 1 semana.	Externos	Opinión negativa en las reuniones de socialización de avance del proyecto.	

Tabla 27. Identificación de riesgos. Fuente: propia

6.7.2. Risk Breakdown Structure -RiBS-

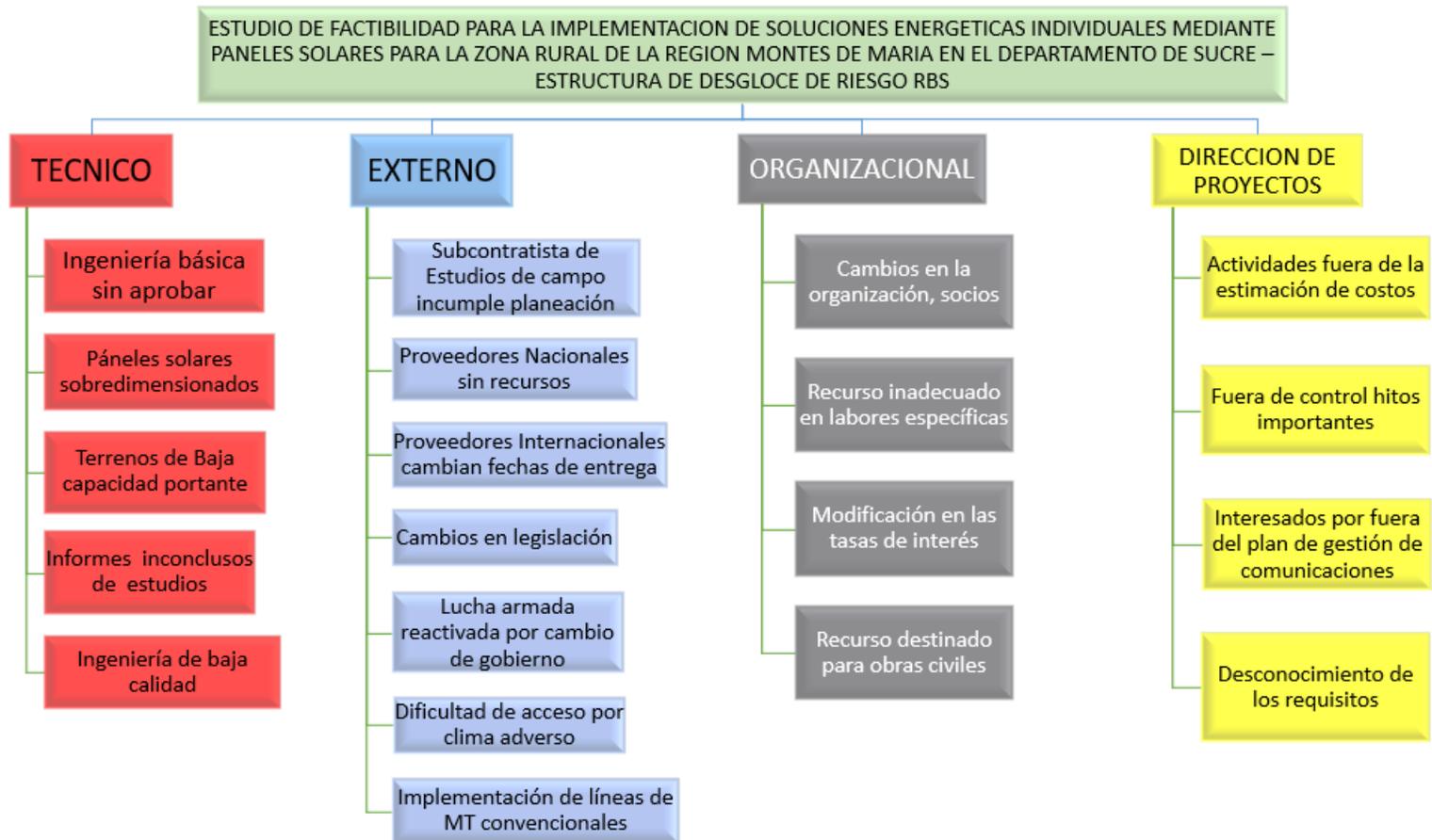


Figura 22. Risk Breakdown Structure. Fuente: Propia

6.7.3. Análisis de riesgos del proyecto (cualitativo y cuantitativo).

En la siguiente tabla se muestra análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos para el proyecto:

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Importancia	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor Monetario esperado (costo)	Valor Monetario esperado (tiempo)	Base para Estimación
En qué consiste este riesgo? (usar una redacción que permita identificar causa, efecto e impacto)	Muy Alta: 80% , Alta: 60%, Media: 50%, Baja: 30%, Muy Baja: 10%	Muy Alto: 10 , Alto: 8, Medio: 5, Bajo: 3, Muy Bajo: 1		Valor numérico	Valor en días	Probabilidad multiplicada por el impacto en costo	Probabilidad multiplicada por el impacto en tiempo	Describe los argumentos utilizados para sus estimaciones de Impacto.
Cambios en el tipo de celda solar por implicaciones logísticas y de construcción que atrasan el cronograma y generan sobrecostos en la selección de un nuevo tipo de celda solar	10%	1	0,1		-60	\$0	-6	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 30% del cronograma según la tabla de estimación de impacto.

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Importancia	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor Monetario esperado (costo)	Valor Monetario esperado (tiempo)	Base para Estimación
Debido a no informar a la comunidad, podría no permitirse el acceso a la zona, lo cual generaría retrasos en el cronograma para los inicios de estudios de 2 días.	10%	1	0,1		-2	\$0	-0,2	El tiempo se encuentra en un atraso manejable en holguras atraso menor al 4% según la tabla de estimación de impacto.
Si no se define la profundidad de las cimentaciones , no se tendría un informe en carga de rotura de soportes, lo cual aumentaría los costos estudios el 2.822.800 y aumento en tiempo de 4 días	10%	1	0,1	\$ 2.822.800	-4	\$282.280	-0,4	El tiempo se encuentra en un atraso menor al 4%, manejable en holguras según la tabla de estimación de impacto.
Si no se realiza la elección de contratista de ingeniería, no se podrán cumplir con planos memoras y documentos técnicos lo cual generaría	10%	8	0,8		-30	\$0	-3	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 20% del cronograma según la tabla de

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Importancia	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor Monetario esperado (costo)	Valor Monetario esperado (tiempo)	Base para Estimación
retraso en actividades en 30 días								estimación de impacto.
Si se contratan profesionales sin experiencia específica, se tienen que hacer capacitaciones lo cual genera un sobre costo al proyecto de \$20.000.000	30%	3	0,9	\$ 20.000.00 0		\$6.000.000	0	Los costos se encuentran dentro del rango cubierto por el 10% de la reserva de gestión según tabla de estimación de impacto.
Si no hay permisos de la comunidad de instalación de equipos de radiación solar, no se podría emitir informe de radiación solar, lo cual generaría retrasos en cronograma de 55 días.	10%	10	1		-55	\$0	-5,5	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 20% del cronograma según la tabla de estimación de impacto.

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Importancia	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor Monetario esperado (costo)	Valor Monetario esperado (tiempo)	Base para Estimación
Si en el departamento de sucre, en el segundo trimestre del año hay temporada de lluvias y nubosidad, no se pueden realizar las mediciones de radiación solar de forma continua, lo cual generaría un atraso hasta de un mes en el proyecto	10%	10	1		-30	\$0	-3	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 20% del cronograma según la tabla de estimación de impacto.
Si se presentan problemas de orden público, no podrá ingresar el personal técnico a la zona, generando un retraso de 15 días en el proyecto.	30%	5	1,5		-15	\$0	-4,5	El tiempo se encuentra en un atraso manejable en holguras atraso menor al 4% según la tabla de estimación de impacto.
Si en la región no existen los profesionales requeridos se deben contratar de otras	60%	3	1,8	\$ 25.000.00 0		\$15.000.00 0	0	Los costos se encuentran dentro del rango cubierto por el 10% de la reserva de

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Importancia	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor Monetario esperado (costo)	Valor Monetario esperado (tiempo)	Base para Estimación
regiones del país, generando un incremento de \$25.000.000								gestión según tabla de estimación de impacto.
Si los beneficiarios requieren mas disponibilidad de energía eléctrica y se opone al diseño tipo, se deberá hacer otra alternativa de solución que supla dichos requerimientos, lo cual generaría atraso de 1 semana.	60%	5	3		-7	\$0	-4,2	La duración del proyecto según el cronograma es de 14 semanas, un atraso de una semana implica estar entre el 5% y el 10% de atraso, se escoge el mas severo 10% para tener una holgura.

Tabla 28. Análisis cualitativo y cuantitativo. Fuente: Propia

6.7.4. matriz de riesgos.

Descripción del Riesgo	Categoría	Disparador/Indicador	Responsable	Probabilidad	Impacto	Importancia	Impacto en costo	Impacto en tiempo	Valor Monetario esperado (costo)	Valor Monetario esperado (tiempo)	Base para Estimación	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta?	Plan de Contingencia	Estado	Seguimiento
En qué consiste este riesgo? (usar una redacción que permita identificar causa, efecto e impacto)	Técnicos, De la Organización, Externos, De gerencia del Proyecto	Qué acción o evento indica que el riesgo se va a dar o que se requiere respuesta?	Quién monitorea el riesgo y actúa cuando va a ocurrir?	Muy Alta: 80% , Alta: 60%, Media: 50%, Baja: 30%, Muy Baja: 10%	Muy Alto: 10 , Alto: 8, Medio: 5, Bajo: 3, Muy Bajo: 1		Valor numérico	Valor en días	Probabilidad multiplicada por el impacto en costo	Probabilidad multiplicada por el impacto en tiempo	Describe los argumentos utilizados para sus estimaciones de Impacto.	Cual será la estrategia de respuesta al riesgo? Mitigar, transferir, evitar, aceptar	Descripción	Si se materializa el riesgo que se hará en respuesta o como respaldo o como reparación.	En seguimiento, Requiere Respuesta, Cerrado ya ocurrido, Cerrado ya no ocurrido, Recién Identificado	Información actualizada de seguimiento del riesgo
Cambios en el tipo de celda solar por implicaciones logísticas y de construcción que afectan el cronograma y generan sobrecostos en la selección de un nuevo tipo de celda solar	Dirección de Proyectos	Desconocimiento de requisitos		10%	1	0,1		-60	\$0	-6	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 30% del cronograma según la tabla de estimación de impacto.	Mitigar	Realizar una especificación técnica general y detallada que permita la evaluación de diferentes tipos de celdas solares	Se Realiza la activación del plan B dentro del plan de compras. Responsable: Project Manager		
Debido a no informar a la comunidad, podría no permitirse el acceso a la zona, lo cual generaría retrasos en el cronograma para los inicios de estudios de 2 días.	Dirección de Proyectos	Validación de check list		10%	1	0,1		-2	\$0	-0,2	El tiempo se encuentra en un atraso manejable en holguras atraso menor al 4% según la tabla de estimación de impacto.	Mitigar	Comunicar a la comunidad los objetivos del proyecto por medio de un interlocutor, Escuchar sus necesidades y satisfacerlas. Responsable: Profesional en Trabajo Social	Solicitar al líder de la comunidad la intervención para informar a la comunidad las consecuencias positivas para la población en el desarrollo y actividades. Responsable: Project Manager		
Si no se define la profundidad de las cimentaciones, no se tendría un informe en carga de rotura de soportes, lo cual aumentaría los costos estudios el \$2.822.800 y aumento en tiempo de 4 días	Técnicos	Fecha estimada		10%	1	0,1	\$ 2.822.800	-4	\$282.280	-0,4	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 20% del cronograma según la tabla de estimación de impacto.	Mitigar	A través de una lista bien detallada de con especificaciones y estándares definidos. Responsable: Profesional en consultoría.	Validar con la empresa consultora las especificaciones requeridas para así poder obtener el informe a satisfacción. Responsable: Líder de Ingeniería		
Si no se realiza la elección de contratista de ingeniería, no se podrán cumplir con planos memoras y documentos técnicos lo cual generaría retraso en actividades en 30 días	Técnicos	Fecha estimada		10%	8	0,8		-30	\$0	-3	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 20% del cronograma según la tabla de estimación de impacto.	Mitigar	Realizar un análisis de validación de proveedores durante el proceso de ingeniería básica con el fin de tener varias opciones dentro del plan de compras	Escoger el segundo proveedor de ingeniería previamente evaluado dentro del plan de compras. Responsable: Project Manager - Líder de Ingeniería		
Si se contratan profesionales sin experiencia específica, se tienen que hacer capacitaciones lo cual genera un sobrecosto al proyecto de \$20.000.000	De la Organización	Atraso en la entrega de estudios.		30%	3	0,9	\$ 20.000.000		\$6.000.000	0	Los costos se encuentran dentro del rango cubierto por el 10% de la reserva de gestión según tabla de estimación de impacto.	Aceptar	No se toma acción preventiva	Realizar capacitaciones de acuerdo con el cargo requerido. Responsable: Ingeniero electricista.		
Si no hay permisos de la comunidad de instalación de equipos de radiación solar, no se podría emitir informe de radiación solar, lo cual generaría retrasos en cronograma de 55 días.	Técnicos	Permisos de ingreso e instalación		10%	10	1		-55	\$0	-5,5	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 20% del cronograma según la tabla de estimación de impacto.	Mitigar	Utilizar estrategia de comunicación y a través de un informe definir los beneficios que tendrá el proyecto. Responsable: Profesional en trabajo social.	Informar al líder de la comunidad beneficios y ayudas para la población de la zona para el proyecto a desarrollar y así lograr los permisos necesarios. Responsable: Project Manager		
Si en el departamento de sucre, en el segundo trimestre del año hay temporada de lluvias y nubosidad, no se pueden realizar las mediciones de radiación solar de forma continua, lo cual generaría un atraso hasta de un mes en el proyecto	Externos	Pronóstico del clima / época del año		10%	10	1		-30	\$0	-3	El tiempo se encuentra en un atraso mayor a un 20% del cronograma según la tabla de estimación de impacto.	Mitigar	Planificar las mediciones dentro del tiempo que el clima sea aceptable para este tipo de estudio de campo	Adelantar actividades que puedan ser ejecutadas en este periodo de tiempo. Responsable: Project Manager		
Si se presentan problemas de orden público, no podrá ingresar el personal técnico a la zona, generando un retraso de 15 días en el proyecto.	Externos	las autoridades alertan sobre presencia de grupos al margen de la ley.		30%	5	1,5		-15	\$0	-4,5	El tiempo se encuentra en un atraso manejable en holguras atraso menor al 4% según la tabla de estimación de impacto.	Mitigar	Se incluye el riesgo dentro de la especificación de compra de los estudios de campo	Realizar reuniones con las autoridades de la zona para poder ingresar a la zona con seguridad. Responsable: Project Manager		
Si en la región no existen los profesionales requeridos se deben contratar de otras regiones del país, generando un incremento de \$25.000.000	De gerencia del Proyecto	Convocatoria de empleo sin interesados.		60%	3	1,8	\$ 25.000.000		\$15.000.000	0	Los costos se encuentran dentro del rango cubierto por el 10% de la reserva de gestión según tabla de estimación de impacto.	Mitigar	Validar con anterioridad oferta y posibles postulantes en la región para los cargos requeridos.	Solicitar al contratista la búsqueda de personal solitado para los cargos específicos. Responsable: Ingeniero Electricista.		
Si los beneficiarios requieren mas disponibilidad de energía eléctrica y se propone al diseño tipo, se deberá hacer otra alternativa de solución que supla dichos requerimientos, lo cual generaría atraso de 1 semana.	Externos	Opinión negativa en las reuniones de socialización de avance del proyecto.		60%	5	3		-7	\$0	-4,2	La duración del proyecto según el cronograma es de 14 semanas, un atraso de una semana implica estar entre el 5% y el 10% de atraso, se escoge el mas severo 10% para tener una holgura.	Mitigar	Realizar una medición mas detallada con una muestra mas significativa para que sea mucho mas representativa dentro de la solución de ingeniería propuesta	Presentar varias soluciones de ingeniería que se adaptan a las necesidades de los habitantes de la zona. Responsable: Ingeniero Electricista.		

Figura 23. Matriz de riesgos. Fuente: Propia.

6.7.5. Plan de respuesta a riesgo.

Descripción del Riesgo	Estrategia de Respuesta	¿En qué consiste la estrategia de respuesta?	Plan de Contingencia
Cambios en el tipo de celda solar por implicaciones logísticas y de construcción que atrasan el cronograma y generan sobrecostos en la selección de un nuevo tipo de celda solar	Mitigar	Realizar una especificación técnica general y detallada que me permita la evaluación de diferentes tipos de celdas solares	Se Realiza la activación del plan B dentro del plan de compras. Responsable: Project Manager
Debido a no informar a la comunidad, podría no permitirse el acceso a la zona, lo cual generaría retrasos en el cronograma para los inicios de estudios de 2 días.	Mitigar	Comunicar a la comunidad los objetivos del proyecto por medio de un interlocutor, Escuchar sus necesidades y satisfacerlas. Responsable: Profesional en trabajo Social	Solicitar al líder de la comunidad la intervención para informar a la comunidad las consecuencias positivas para la población en el desarrollo y actividades. Responsable: Project Manager
Si no se define la profundidad de las cimentaciones, no se tendría un informe en carga de rotura de soportes, lo cual aumentaría los costos estudios el 2.822.800 y aumento en tiempo de 4 días	Mitigar	A través de una lista bien detallada da de con especificaciones y estándares definidos. Responsable: Profesional en consultoría.	Validar con la empresa consultora las especificaciones requeridas para así poder obtener el informe a satisfacción. Responsable: Líder de Ingeniería
Si no se realiza la elección de contratista de ingeniería, no se podrán cumplir con planos memoras y documentos técnicos lo cual generaría retraso en actividades en 30 días	Mitigar	Realizar un análisis de validación de proveedores durante el proceso de ingeniería básica con el fin de tener varias opciones dentro del plan de compras	Escoger el segundo proveedor de ingeniería previamente evaluado dentro del plan de compras. Responsable: Project Manager - Líder de Ingeniería
Si se contratan profesionales sin experiencia específica, se tienen que hacer capacitaciones lo cual genera un sobrecosto al proyecto de \$20.000.000	Aceptar	No se toma acción preventiva	Realizar capacitaciones de acuerdo con el cargo requerido. Responsable: Ingeniero electricista.
Si no hay permisos de la comunidad de instalación de equipos de radiación solar, no se podría emitir informe de radiación solar, lo cual generaría retrasos en cronograma de 55 días.	Mitigar	Utilizar estrategia de comunicación y a través de un informe definir los beneficios que tendrá el proyecto. Responsable: Profesional en trabajo social.	Informar al líder de la comunidad beneficios y ayudas para la población de la región del proyecto a desarrollar y así lograr los permisos necesarios. Responsable: Project Manager

Si en el departamento de sucre, en el segundo trimestre del año hay temporada de lluvias y nubosidad, no se pueden realizar las mediciones de radiación solar de forma continua, lo cual generaría un atraso hasta de un mes en el proyecto	Mitigar	Planificar las mediciones dentro del tiempo que el clima sea aceptable para este tipo de estudio de campo	Adelantar actividades que puedan ser ejecutadas en este periodo de tiempo. Responsable: Project Manager
Si se presentan problemas de orden público, no podrá ingresar el personal técnico a la zona, generando un retraso de 15 días en el proyecto.	Mitigar	Se incluye el riesgo dentro de la especificación de compra de los estudios de campo	Realizar reuniones con las autoridades de la zona para poder ingresar a la zona con seguridad. Responsable: Project Manager
Si en la región no existen los profesionales requeridos se deben contratar de otras regiones del país, generando un incremento de \$25.000.000	Mitigar	Validar con anterioridad oferta y posibles postulantes en la región para los cargos requeridos.	Solicitar al contratista la búsqueda de personal solicitado para los cargos específicos. Responsable Ingeniero Electricista.
Si los beneficiarios requieren más disponibilidad de energía eléctrica y se opone al diseño tipo, se deberá hacer otra alternativa de solución que supla dichos requerimientos, lo cual generaría atraso de 1 semana.	Mitigar	Realizar una medición más detallada con una muestra más significativa para que sea mucho más representativa dentro de la solución de ingeniería propuesta	Presentar varias soluciones de ingeniería que se adapten a las necesidades de los habitantes de la zona. Responsable Ingeniero Electricista.

Tabla 29. Plan de respuesta al riesgo. Fuente: Propia.

6.8. Plan De Gestión De Adquisiciones.

6.8.1. definición y criterios de valoración de proveedores.

Para adjudicar cualquier contrato, los criterios a tener en cuenta en compra o servicios prestados por personal especializado son el cumplimiento, especificaciones técnicas, calidad, costos, experiencia en proyectos relacionados, entrega de elementos y equipos para el desarrollo del proyecto. Los criterios serán medidos por el analista financiero, el gerente del proyecto y los ingenieros eléctricos.

6.8.2. selección y tipificación de contratos.

En cuanto al desarrollo del proyecto el proceso de contratación se realiza con la modalidad concurso de méritos para contratar los servicios de consultoría y estudios necesarios para el desarrollo, lo cual se realizará bajo el modelo de contrato de costo fijo.

6.8.3. criterios de contratación, ejecución y control de compras y contratos.

Nombre De La Adquisición	Contrato empresa de Ingeniería Eléctrica y Civil	Contrato Ingeniero Electricista	Contrato de estudio de suelos	Contrato de Estudio topográfico	Contrato de Estudio de Mercado	Contrato de Estudio de Radiación Solar
Criterios De Selección Del Proveedor	Experiencia certificada Años de experiencia Análisis Financiero	Especialistas en ingeniería	Experiencia certificada Años de experiencia Análisis Financiero			
Tipo De Servicio	Ingeniería	Ingeniería	Ingeniería	Topografía	Estudios Técnicos	Estudios Técnicos
Enunciado Del Trabajo De Adquisiciones (Alcance Detallado)	Calcular profundidad de cimentaciones, calcular carga de rotura en los soportes	Realizar la verificación de los diseños eléctricos realizados por la empresa consultora	Tomar muestras de terreno, presentar resultados del informe	Realizar el levantamiento topográfico de las zonas a intervenir	Realizar	Realizar
Cantidades A Contratar	Global	Global	Global	Global	Global	Global
Entregables	Planos, resultados de medición, análisis de resultados	Planos, resultados de parámetros	Análisis de resultados	Planos detallados de topografía	Estudio de mercado y recomendaciones	Estudio de radiación Solar detallado

Nombre De La Adquisición	Contrato empresa de Ingeniería Eléctrica y Civil	Contrato Ingeniero Electricista	Contrato de estudio de suelos	Contrato de Estudio topográfico	Contrato de Estudio de Mercado	Contrato de Estudio de Radiación Solar
Criterios De Aceptación De Entregables	Cumplir con normatividad, entrega de planos en software acordado, cumplir con especificaciones técnicas.	Cumplir con las especificaciones técnicas documentadas	Cumplir con las especificaciones documentadas	Cumplimiento de la normatividad Local, planos de alta calidad y detalle	Cumplimiento de los estándares solicitados, conclusiones específicas de los objetivos planeados	Mediciones de alta precisión, análisis de los resultados, presentación de conclusiones concretas y mapa de zonas
Inspecciones, Control Y Pruebas	Supervisión por el ingeniero encargado diariamente.	supervisar seguridad en el trabajo	supervisar seguridad en el trabajo	Revisión de entregables	Control del estudio, reuniones de seguimiento, revisión de entregables	Control del estudio, reuniones de seguimiento, revisión de entregables
Garantías-Pólizas-Seguros	Póliza de Cumplimiento Garantía por 2 años	Póliza de Cumplimiento Garantía por 2 años	Póliza de Cumplimiento Garantía por 2 años	Póliza de Cumplimiento Garantía por 2 años	Póliza de Cumplimiento Garantía por 2 años	Póliza de Cumplimiento Garantía por 2 años

Tabla 30. Ejecución y control de compras y contratos. Fuente: Propia.

6.9. Plan De Gestión De Interesados

6.9.1. identificación y categorización de interesados.

ITEM	INTERESADO	NECESIDADES	METODO/MEDIO	FRECUENCIA
1	Inversionista	Tener rendimientos financieros de acuerdo con su inversión económica Aprobar/rechazar cambios de alcance Aprobar/rechazar cambios en líneas base	Reuniones Teleconferencias	Mensual
2	Project Manager	Realizar el control del proyecto Realizar informes de avance con el cliente Realizar informes de avance con el equipo de proyecto Realizar reuniones de seguimiento Verificar los procedimientos Tomar decisiones Aprobar planes de compras Solicitar cambios Aprobar cambios menores Gestionar comunicaciones con los interesados	Reuniones Teleconferencias Email Fax	Semanal/ diario
3	Equipo de Ingeniería	Realizar ingeniería básica Realizar ingeniería de detalle Validar documentación de ingeniería Realizar reuniones para aclaración de conceptos Realizar el seguimiento de los entregables del proyecto Validar línea base del alcance técnico	Reuniones Teleconferencias Email Fax	Semanal/ diario

ITEM	INTERESADO	NECESIDADES	METODO/MEDIO	FRECUENCIA
4	Equipo administrativo y Financiero	Revisar flujo de caja del proyecto Revisar estados financieros Realizar la asignación de recursos Aprobar línea base de costos Aprobar línea base del alcance Verificar fuentes de financiación Realizar verificación de proveedores Realizar seguimiento del cronograma	Reuniones Teleconferencias Email Fax	Semanal/ diario
5	Proveedor de Equipos y suministros	Proveer los equipos en los tiempos estipulados Garantizar la calidad de los equipos	Reuniones Teleconferencias Email Fax	Semanal
6	Ente Regulador Estatal	Verificar que los diseños cumplan con su especificación	Reuniones Correo físico certificado	Semestral
7	Comunidad	Verificar que los diseños cumplen con sus requerimientos	Visitas a sitio Reuniones	Bimensual

Tabla 31. Identificación de Interesados. Fuente: Propia.

6.9.2. Matriz de interesados (Poder –Influencia, Poder – impacto).

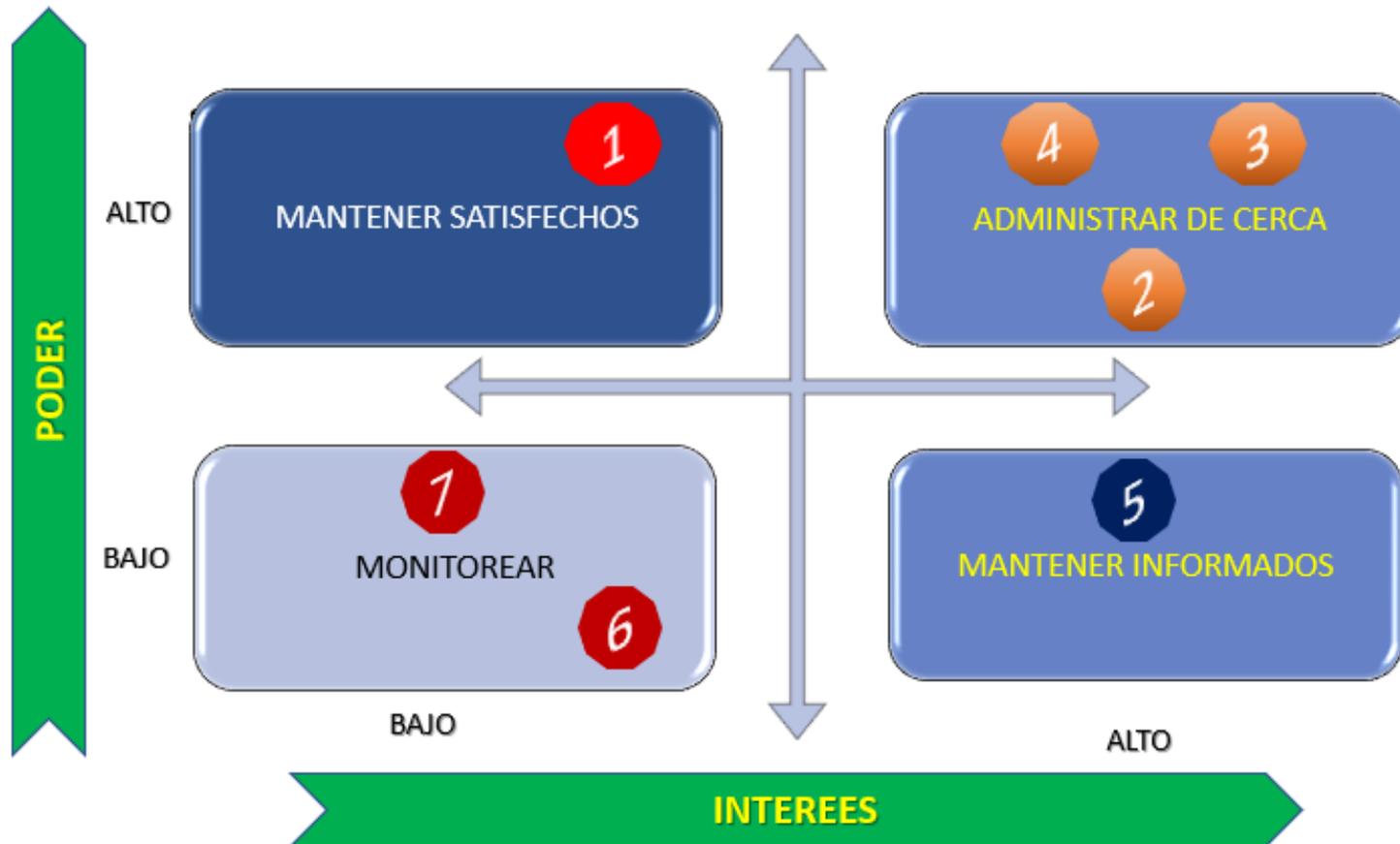


Figura 25. Matriz Poder/Interés. Fuente: Propia.

6.9.3. Matriz dependencia influencia.

Cargo	Fecha Identificación Interesado	Interés En El Proyecto	Evaluación Del Impacto	Estrategia Potencial Para Ganar Soporte O Reducir Obstáculos	Compromiso (Desconoce, Se Resiste, Neutral, Apoya, Líder) C: Nivel Compromiso D: Nivel Participación
Patrocinador	08/03/2018	Alto	Alto	Mantener Satisfecho	Apoyo: C, Lider: D
Director del Proyecto	08/03/2018	Alto	Alto	Gestionar de cerca	Apoyo: D
Equipo de Ingeniería	08/03/2018	Alto	Alto	Gestionar de cerca	Apoyo: D
Equipo administrativo y Financiero	08/03/2018	Alto	Alto	Gestionar de cerca	Apoyo
Proveedor de Equipos y suministros	08/03/2018	Alto	Alto	Mantener Informados	Apoyo: D
Ente Regulador Estatal	08/03/2018	Bajo	Bajo	Monitorear	Apoyo: C, Neutral:C
Comunidad	08/03/2018	Bajo	Bajo	Monitorear	Apoyo: C, Neutral: C

Tabla 32. Matriz dependencia influencia. Fuente: Propia.

6.9.4. Matriz de temas y respuestas.

Grupo De Interes	Categoría	Temas Relevantes Tratados	Relacion Con Los Objetivos Del Proyecto	Respuesta De La Organización		
				Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
Inversionista	Esencial	Monitorear los indicadores de alcance, tiempo, costos y calidad del proyecto.	Directa	x		
Project Manager	Esencial	Direccionamiento estratégico y socialización del proyecto.	Directa	x		
Equipo de Ingeniería	importante	Implementar soluciones que satisfagan las necesidades del cliente.	Directa		x	
Equipo administrativo y Financiero	importante	Rendir información a los directivos.	Directa	x		
Proveedor de Equipos y suministros	Básicos	Equipos que cumplan con especificaciones técnicas y de calidad de producto.	Directa		x	
Ente Regulador Estatal	Básicos	Expedir normas.	Indirecta		x	
Comunidad	importante	Verificar el cumplimiento de la solución al problema o necesidad.	Directa	x		

Tabla 33. Matriz de temas y respuestas. Fuente: Propia

6.9.5. formato para la resolución de conflictos y gestión de expectativas.

Nombre del proyecto:

Fecha:

Nombre de quien realiza la solicitud:

Rol:

Descripción del conflicto:

Técnica de solución:

Quienes intervienen:

1).

2).

n).

Conclusión:

Firmas:

Actor 1

Actor 2

Actor N

Bibliografía

Medellín, U. N. (2011). Centro de innovación tecnológica con énfasis en energía solar. Medellín: Universidad Nacional.

TWENERGY (2018) - Guía práctica de construcción de paneles solares: <https://twenergy.com/co/a/guia-para-construir-tus-propios-paneles-solares-caseros-paso-a-paso-1465>

Gutiérrez, J. (2012). Matemáticas financieras con fórmulas, calculadora financiera y Excel - SIL.(1a. ed.) Ecoe Ediciones.

Jesús, J. (2013). Matemáticas financieras aplicadas - SIL.(5a. ed.) Ecoe Ediciones.

Project Management Institute (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) - 6 Edición, Project Management Institute, Inc. USA.

Administración de Proyectos. El ABC para un director de proyectos Exitoso. Pablo Lledó. 2013

Energía Solar Fotovoltaica | Como Generar Electricidad Gratuita y Fabricar Paneles Solares. (s.f.). Electricidad-gratuita.com. Retrieved 20 July 2016, from <http://www.electricidad-gratuita.com/energia%20fotovoltaica.html>

Arenas, O. & Oviedo, A. (2009). Estudio técnico y financiero de implementación de paneles solares enfocado a centros comerciales (Ingeniería). Universidad Industrial de Santander.

CSUN200-72M. (2017) (1st ed., pp. 1-2). Nanjiing. Retrieved from <http://www.riosrenovables.com/images/productos/CSUN%20200-72M.pdf>

¿Cuál es el mejor panel solar del mundo? - Análisis y Resultado. (2015). SunFields - Solar Fotovoltaica. Retrieved 29 September 2016, from <http://www.sfe-solar.com/paneles-solares-fotovoltaicos/ranking-comparativo-paneles/>

Conclusiones

- Se estima que es viable el estudio de factibilidad para implementar las soluciones energéticas mediante paneles solares para la región en mención según el estudio económico - financiero mostrando un VPN positivo y siempre y cuando el estado financie el proyecto.
- En el desarrollo del proyecto se identificaron riesgos que se presentarían al ser ejecutado entre ellos la temporada de lluvias y nubosidad, problemas de orden público e inexistencia de profesionales requeridos en la zona los cuales fueron categorizados definiendo la probabilidad e impacto donde se asignó la estrategia de respuesta y el plan de contingencia en caso de materializarse.
- Este trabajo se convierte en una guía metodológica de presentación de proyectos ante los diferentes fondos de financiación del estado, a los cuales pueden acudir las alcaldías y gobernaciones para solicitar fondos de inversión y dar solución al problema de la falta cobertura del servicio de energía eléctrica en zonas aisladas.
- Al momento de realizar la elección de la alternativa de solución se comparó la energía alternativa con la energía convencional, obteniendo como resultado que la energía solar es mucho más viable para las zonas aisladas y para usuarios que según el estudio socio económico poseen menos ingresos familiares.
- Los resultados obtenidos están acordes a las políticas nacionales en cuanto al impulso del uso de la energía alternativa y conservación del medio ambiente, ya que según el estudio ambiental se reducen las emisiones de CO₂.