



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA
ORIENTADA AL DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
SISTEMAS ELÉCTRICOS BASADOS EN ENERGÍAS RENOVABLES A
PEQUEÑA ESCALA EN LA REGIÓN DE LA MAGDALENA MEDIO.

AUTORES

Angie Katerine Bersinger Cardenas cod: 1096232209
Nelson Jair Parra Hernandez cod: 1096201504

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
BARRANCABERMEJA
19-05-2020**



TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA
ORIENTADA AL DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
SISTEMAS ELÉCTRICOS BASADOS EN ENERGÍAS RENOVABLES A
PEQUEÑA ESCALA EN LA REGIÓN DEL MAGDALENA MEDIO

AUTORES

Angie Katerine Bersinger Cardenas cod: 1096232209

Nelson Jair Parra Hernández cod: 1096201504

**Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO ELECTROMECHANICO**

DIRECTOR

Fredy Alberto Rojas Espinoza

GRUPO DE INVESTIGACIÓN – DIANOIA

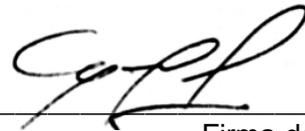
**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA ELECTROMECHANICA
BARRANCABERMEJA
19-05-2020**

Nota de Aceptación

APROBADO



Firma del jurado



Firma del Jurado

DEDICATORIA

Dedicado a nuestros padres y familiares, los cuales apoyaron este proceso académico económicamente, espiritualmente y afectivamente, con el fin de estimular la realización del mismo.

A nuestros formadores académicos de las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), por emprender junto a nosotros este proceso de enseñanza y aprendizaje en la Ingeniería electromecánica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento muy especial formadores que contribuyeron de forma altruista en el trasegar de nuestra carrera.

A nuestros compañeros que parte de una carrera que culmina con la realización de este proyecto.

A Dios padre todo poderoso por darnos la vida y salud, que nos permite disfrutar de esta experiencia.

Agradecemos también a nuestro director de proyecto el ingeniero Fredy

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	14
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES	16
1.4.1. INVESTIGACIONES NACIONALES.....	17
1.4.2. INVESTIGACIONES INTERNACIONALES	16
2. MARCOS REFERENCIALES	18
2.1. MARCO TEÓRICO	18
2.1.1. ENERGÍA RENOVABLE	18
2.1.2. FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES:	18
2.2. MARCO HISTÓRICO	22
2.3. MARCO CONCEPTUAL	25
2.3.1. TIPOS DE CENTRALES TERMOSOLARES EXISTENTES EN LA ACTUALIDAD.	26
2.3.2. PRINCIPALES ELEMENTOS DE UNA CENTRAL TERMOSOLAR CENTRAL.....	31
2.4. MARCO LEGAL.....	38
2.4.1. ENSAYOS PARA LA VERIFICACIÓN DE LAS CENTRALES TERMOSOLARES.....	38
2.4.2. NORMATIVIDAD SOBRE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA.....	40
2.4.3. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 2883.....	40
2.4.4. MÓDULOS SOLARES DE LÁMINA DELGADA PARA USO TERRESTRE.....	40
2.4.5. INFORMACIONES DE LAS HOJAS DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS MÓDULOS.....	41
2.4.6. CELDAS PARA SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR- ANC-0603-11-01.....	42
2.5. MARCO AMBIENTAL	42
2.5.1. ASPECTOS GENERALES.....	43
2.5.2. AUTOGENERACIÓN.	43
2.5.3. LICENCIAS AMBIENTALES	44
3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	45
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO:	45
3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO.....	45
3.1.2. ATRIBUTOS DIFERENCIADORES.....	46
3.2. MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO.....	46
3.2.1. MERCADO POTENCIAL.....	46

3.2.2.	MERCADO OBJETIVO	47
3.3.	INVESTIGACIÓN DE MERCADOS	48
3.3.1.	LA DEMANDA.....	48
3.4.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS	48
3.4.1.	NECESIDADES DE INFORMACIÓN.	48
3.4.2.	TABULACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	50
3.5.	ESTUDIO TÉCNICO.....	56
3.5.1.	TAMAÑO.....	56
3.5.2.	PROCESO	57
3.6.	ESTUDIO FINANCIERO.....	61
3.6.1.	INVERSIONES	61
3.6.2.	ANÁLISIS DE COMPETENCIA:	68
<u>4.</u>	<u>RESULTADOS</u>	<u>73</u>
<u>5.</u>	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>75</u>
<u>6.</u>	<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>76</u>
<u>7.</u>	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>77</u>
<u>8.</u>	<u>ANEXOS.....</u>	<u>79</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Energía Eolica.....	19
Figura 2. Central Hidroeléctrica.....	20
Figura 3. Central Geotérmica.....	21
Figura 4. Proceso de transformación de Biomasa.....	22
Figura 5. Concentrador cilíndrico parabólico.....	26
Figura 6. Disco parabólico con motor Stirling.....	29
Figura 7. Heliostatos.....	32
Figura 8. Mecanismo de seguimiento solar.....	33
Figura 9: Instalación de panel solar	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro mercado potencial	47
Tabla 2: Ficha técnica de estudio de mercados	49
Tabla 3: Conocimiento sobre empresas especializadas.....	50
Tabla 4: Implementación de programas de energías alternativas.	51
Tabla 5: Manejo del área de energías alternativas directo de la empresa.....	51
Tabla 6: Empresas que realizan el servicio de consultoría y/o asesoría.....	52
Tabla 7: Servicios ofrecidos por empresas	52
Tabla 8: Servicios integrales ofrecidos de esta propuesta.....	53
Tabla 9: Contratación de una empresa que realice los servicios propuestos	54
Tabla 10: Frecuencia y utilización de los servicios técnicos integrales.....	54
Tabla 11: Factores que se tienen en cuenta para la contratación	55
Tabla 12: importancia del proyecto en virtud de la mejora del negocio	55
Tabla 13: Disposición a contratar con la empresa.....	56
Tabla 14: Tipos de equipo.....	61
Tabla 15: Equipos y Herramientas.....	62
Tabla 16: Muebles y Enseres.....	65
Tabla 17: Equipos de oficina.....	65
Tabla 18: total inversión fija	65
Tabla 19: Gastos Funcionales de Oficina.....	66
Tabla 20: Salario personal Administrativo	66
Tabla 21: Relación de competencia	69

RESUMEN EJECUTIVO

El principal objetivo de este trabajo de investigación es realizar un estudio de factibilidad para la creación de una empresa de servicios de diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables a pequeña escala en la región del Magdalena Medio y en esa medida pueda proyectar la prestación de un servicio dinámico y con gran cobertura que se realice de manera ágil, responsable y eficiente para mayor satisfacción del cliente.

Inicialmente el estudio de mercados se centra en conocer la oferta y la demanda del servicio en el mercado y los diversos factores que la pueden afectar. Factores tales como el precio, la calidad, la oportunidad, la aceptabilidad, las estrategias publicitarias y de promoción.

En el estudio técnico se define el tamaño de la nueva empresa, calculando su capacidad para poder diseñar su operatividad, desde la ubicación hasta analizar los Proveedores requeridos como aliados estratégicos de sus operaciones comerciales.

En el estudio administrativo, se precisa la forma de constitución de la empresa, su filosofía, y diseño organizacional; además se presenta la descripción de cargos con su descripción, perfil y escala salarial.

A través del estudio financiero se conoce las necesidades totales de capital, proyectando los ingresos y egresos que sirven para crear los estados financieros básicos y proyectados a cinco años.

PALABRAS CLAVE. Calidad, oportunidad, aceptabilidad, operatividad.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como propósito considerar la factibilidad técnica y financiera de una empresa de servicios de diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables a pequeña escala en la región del magdalena medio. Para lograr dicho objetivo se toman como supuestos datos obtenidos de fuentes secundarias para los estudios de mercado, demanda y comercialización del producto final y a partir de ellos realizar un diseño propio del proceso de prestación del servicio.

Inicialmente se esboza de manera general el entorno económico y sectorial donde se va a desarrollar el proyecto. Posteriormente se listan y definen los aspectos relacionados con la oferta y la demanda junto con un breve estudio de mercados y de comercialización de los productos finales incluyendo un análisis de la competencia, estrategias de comercialización y la proyección de participación de mercado por medio de estrategias de comercialización.

Para finalizar se presenta un procedimiento el cual se usa para establecer aspectos relacionados con el estudio técnico del proyecto como el tamaño óptimo de la empresa, el proceso de producción incluyendo las necesidades de maquinaria, materia prima y recursos humano.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la energía renovable es uno de los temas de mayor debate en el mundo, ya que muchas de las fuentes de energía no renovable presentan un estado de emergencia por el alza de sus precios y su posible agotamiento como recurso natural, por este motivo muchos países sienten la necesidad de utilizar fuentes de energías alternativas, por tal razón han tomado la determinación de trabajar con proyectos que involucren la generación de energías limpias.

Según Muchos de los países cuyos sistemas eléctricos siguen siendo alimentados por energías convencionales, ya comienzan a vislumbrar un futuro no muy prometedor y con poca transcendencia en términos de competitividad, dado el precio de la energía eléctrica que se genera a partir de métodos convencionales está cada vez más alto, lo cual lleva al aumento de los costos de producción asociados a los sistemas eléctricos utilizados, por otro lado Rodríguez (2012), asegura que en términos de políticas ambientales asociadas a la generación de energía eléctrica, comienzan a existir regulaciones que permiten multar o premiar a empresas que hagan un uso racional de la energía y en esa medida puedan utilizar otras fuentes alternativas y así evitar la dependencia de una solo fuente de energía.

En Colombia según Zapata (2005), actualmente no se implementan rigurosamente la utilización fuentes alternativas de suministro de energía para los sistemas eléctricos, la industria colombiana casi que en su totalidad depende en un gran porcentaje del suministro convencional de energía, sin embargo hay varias iniciativas gubernamentales que pretenden revertir esa situación y dar incentivos a aquellas empresas que busquen fuentes alternativas renovables para la

alimentación de sus sistemas eléctricos, por tal motivo el desarrollo de proyectos que busquen estudiar posibilidades de uso de fuentes de energía diferente que contemplen el aprovechamiento de recursos naturales renovables.

El grupo de investigación DIANOIA de las Unidades Tecnológicas de Santander considera que la falta de estudios en torno al tema de servicios de diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables, hace que las iniciativas de inversión no se hagan con los análisis adecuados, teniendo como resultado pérdidas económicas considerables o limitaciones técnicas no contempladas, lo cual conlleva a muchas especulaciones en torno al tema de si es viable o no invertir en la creación de empresas que se dediquen a prestar este tipo de servicios, y si dicha viabilidad está sujeta a consideraciones especiales desde el punto de vista técnico, administrativo o financiero.

A raíz del cuestionamiento planteado en el párrafo anterior, surge la siguiente pregunta; ¿Cuáles son los lineamientos para establecer una empresa rentable y competitiva, orientada al diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables a pequeña escala en la región del magdalena medio; y cuáles deben ser los modelos empleados por la empresa para que su operación y oferta satisfagan los parámetros de calidad, demanda y el marco legal?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Con el desarrollo de este proyecto de investigación se busca realizar un estudio de factibilidad para la creación de empresas orientada al diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables. Busca proyectar la prestación de un servicio más dinámico, con gran cobertura, más ágil, responsable y eficiente para mayor satisfacción del cliente. Para ello se requiere realizar un estudio de oferta y demanda del servicio en el mercado y los diversos factores que la pueden afectar como precio, calidad, oportunidad, aceptabilidad, estrategias publicitarias y de promoción.

Con el desarrollo de este proyecto se busca que los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica de las Unidades Tecnológica Santander, vean la posibilidad de aplicar esta tecnología en nuestro país, de este modo se toma la iniciativa con este proyecto, al realizar un análisis de viabilidad para la creación de una empresa orientada al diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables a pequeña escala en la región del Magdalena Medio encaminada a proponer nuevas alternativas que se encarguen de las necesidades de consumo energético de la población, al disminuir los niveles de extinción de los recursos naturales no renovables a través de la implementación de recursos naturales “inagotables” como el sol, que genera considerable nivel de energía.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de factibilidad para la creación de una empresa orientada al diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables a pequeña escala en la región del Magdalena Medio.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la oferta y demanda de servicios relacionados con el diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables en la región del Magdalena Medio con el fin de aproximar la prestación del servicio a las expectativas del consumidor mediante un estudio de mercados con el cual se pueda conocer y cuantificar el número de consumidores que estarían dispuestos a contratar los nuevos servicios.
- Realizar un estudio técnico y de requerimientos que permita establecer la capacidad de prestación de servicios que tendrá la empresa, procesos, localización, diseño de instalaciones, tecnología y recursos físicos para garantizar el normal desarrollo de las actividades.
- Desarrollar un estudio financiero con el que se determine la viabilidad para la creación de la empresa mediante un análisis de inversión, costos de operación e ingresos, para así evaluar la rentabilidad de la compañía.
- Analizar los diversos tipos de competidores en el diseño, implementación y mantenimiento de sistemas eléctricos basados en energías renovables y

así revisar sus fortalezas o tareas desarrolladas para el crecimiento de la empresa.

1.4. ESTADO DEL ARTE / ANTECEDENTES

1.4.1. Investigaciones internacionales

A nivel internacional se han realizado estudios referentes a esta temática de investigación, a continuación, se mostrarán los más relevantes:

Serrano (2012), presenta en el proyecto de investigación que lleva por nombre “Calculo, diseño y analisis de una central tromo solar de colectores cilindricos”, un cálculo, diseño y análisis de una central termosolar de colectores cilíndricos parabólicos, que intenta ayudar a conseguir un cambio, analizando los procesos de transferencia de calor que ocurren en la obtención de electricidad a partir de la radiación solar mediante el uso de colectores cilíndrico-parabólicos. Para este cometido se desarrolla un método de cálculo novedoso que utiliza una temperatura equivalente exterior que incluye el efecto de la radiación solar y que implementado en herramientas informáticas permite diseñar instalaciones destinadas a este fin.

Bautista (2015) por su parte, presenta el diseño de una planta termo solar con receptor central. En este proyecto se desarrolla un diseño de una planta de concentración de 10 MW de potencia, en la provincia de Almería con una latitud de 37° N, formada por un campo de espejos situados alrededor de una torre en cuyo punto más alto se sitúa el receptor. Este tipo de centrales puede adoptar dos geometrías, en función del arco que abarquen los anillos donde se sitúan los heliostatos los cuales son unos espejos, que forman una superficie muy grande y se mueven ya sea en uno o dos ejes con el objetivo de seguir el movimiento del sol. En la opción de campo circular, rodean completamente la torre donde se sitúa

el receptor, con lo que este se encuentra expuesto completamente y tendrá una pérdida de calor al exterior mayor.

1.4.2. Investigaciones Nacionales

En Colombia aun no existen estudios de factibilidad desde la academia para la creación de empresas de esta naturaleza, sin embargo, si existen numerosos estudios relacionados con energías alternativas para la creación de energías eléctrica y análisis de factibilidad para la creación de empresas en sectores industriales relacionado con el manteniendo de equipos eléctricos.

A nivel nacional se encontró el proyecto titulado “Estudio técnico y financiero para la creación de empresa de diseño y montajes eléctricos de automatización y control en Bucaramanga”. El desarrollo del proyecto pretendía definir la viabilidad técnica y financiera con base en estudios del entorno y mercado, para determinar la existencia, localización geográfica, número de potenciales compradores, portafolios de productos, precios, estrategias de comercialización, análisis de la competencia y del sector.(Amado, 2014)

Otro proyecto que puede servir de referente es el titulado “Diseño de un sistema hibrido mediante energías alternativas para una vivienda ubicada en una parcela en la mesa de los santos/Santander” en el desarrollo del proyecto se realizó el diseño de un sistema hibrido para una vivienda en el que se implementa energía fotovoltaica como alternativa de alimentación eléctrica, para el diseño del sistema fotovoltaico se analizaron varios factores, como la energía consumida por la vivienda, la radiación promedio del lugar, la intensidad lumínica del sector, la potencia suministrada por los módulos fotovoltaicos, el voltaje de trabajo del sistema, la capacidad de las baterías y la potencia del inversor entre otros. (Ortiz, 2017).

2. MARCOS REFERENCIALES

2.1. Marco teórico

2.1.1. Energía renovable

(Gonzalez Velasco , 2009) afirma que los principales conceptos en los que se basa el estudio de fuentes de energía, tipos de energía y principios basados de termodinámica. Existe una gran probabilidad que en un futuro las energías renovables y limpias puedan dar abastecimiento total a la demanda energética, por eso es importante conocer las diferentes fuentes de energías que se pueden utilizar.

2.1.2. Fuentes de energía renovables:

Las principales fuentes de energía renovable son:

- Energía eólica
- Energía hidráulica
- Energía geotérmica
- Energía de biomasa
- Energía solar

❖ **Energía eólica.** La energía obtenida del viento. La energía cinética que genera el viento por efecto de las corrientes de aire es utilizada por equipo llamados aerogeneradores que se encargan de convertir dicha energía del viento en energía eléctrica, el movimiento de los vientos hace girar las aspas del rotor y este por arrastre acciona el generador produciendo energía eléctrica. Figura 1

Figura 1. Energía Eolica



Fuente: www.compromisorse.com/sabias-que/2010/03/30/que-significa-energia-limpia/

- ❖ **Energía Hidráulica.** Energía hidráulica o energía hídrica se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua o los saltos de agua naturales, es decir se basa en aprovechar la caída del agua desde cierta altura para mover una turbina y así producir energía eléctrica, su proceso se basa en retener grandes cantidades de agua a una gran altura y así conseguir una gran energía potencial, al dejar caer el fluido, esta energía mueve las paletas de la turbina hidráulica, logrando producir energía eléctrica (centrales eléctricas) (Ortega Rodríguez , 2007).

Figura 2. Central Hidroeléctrica



Funete: <https://www.curiosfera.com/como-funciona-una-central-hidroelectrica/>

- ❖ **Energía geotérmica.** Es la energía producida por el calor interno de la tierra. Parte del calor interno de la tierra que está aproximadamente a una temperatura de 6000°C llega a la superficie terrestre (CASTELLES & BORDAS, 2011), este es aprovechado por medio del agua que se calienta o se evapora para mover las aspas de una turbina y producir electricidad.

La temperatura aumenta 30°C cada kilómetro que desciende bajo la tierra. Este gradiente térmico, generado por el flujo de calor del interior de la tierra, produce energía geotérmica. Cerca de 500 centrales en todo el mundo ya la utilizan para generar electricidad. Se considera que la energía geotérmica habitualmente respetuosa con el medio ambiente, sostenible y estable como fuente de energía. En algunos lugares del mundo es habitual su aprovechamiento, mientras que en otros los grandes costos de inversión impiden su plena explotación.

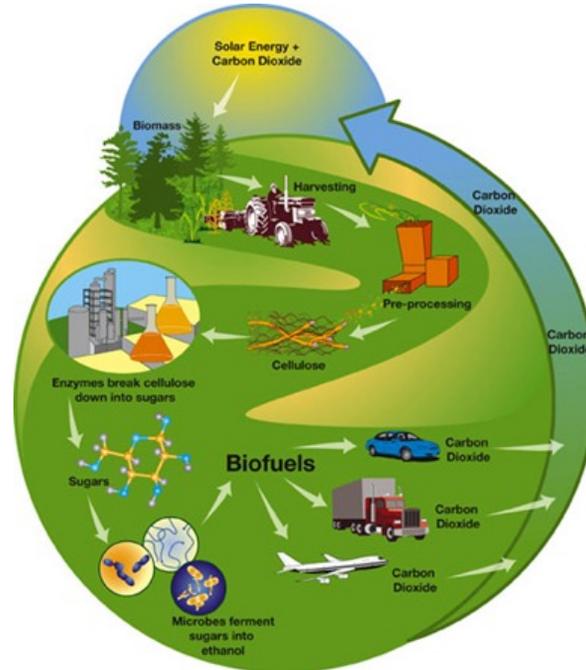
Figura 3. Central Geotérmica



Fuente: <https://www.renovablesverdes.com/centrales-geotermicas/>

- ❖ **Energía de Biomasa.** La energía de biomasa, surge a partir de los seres vivos o sus desechos, pueden ser plantas, seres humanos y animales. El aprovechamiento de la energía de la biomasa se hace directamente a través de la combustión, o por transformación de otras sustancias que pueden ser aprovechadas más tardes como como combustibles o alimentos. La transformación de la biomasa se puede dar por medio de la combustión, la pirolisis (se basa en la descomposición de materia orgánica y todo tipo de materiales excepto metales y vidrios, causada por el calentamiento a altas temperaturas en ausencia de oxígeno), métodos biológicos (se trata de una fermentación alcohólica que transforma la biomasa en etanol (biocombustible), este alcohol se produce por una fermentación de azúcares y el metanol que es la destilación destructiva de la madera) y gasificación (biomasa humedecida por bacterias en un ambiente sin oxígeno, produce biogas) (ENRRIQUES HARPER, 2009).

Figura 4. Proceso de transformación de Biomasa



Fuente: <https://equipo2fae.wordpress.com/energia-de-la-biomasa/>

- ❖ **Energía solar.** Es energía que llega a la tierra en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente) procedente del sol, donde ha sido generado por un proceso de fusión nuclear a una temperatura en su superficie de aproximadamente 6000 [K]. La energía solar que se disipa en el espacio es $3,87 \times 10^{26}$ vatios (GREUS SOLÉ, 2014) y la que llega a la capa de la tierra es muy inferior al sol. Esta energía es del orden de 173000 TW, lo que equivale a 4500 veces la energía que el hombre consume. Siendo la distancia aproximada entre el sol y la tierra de $1,5 \times 10^{11}$ metros.

2.2. Marco Histórico

La historia está nutrida de importantes eventos vinculados a las energías renovables. Ya desde las antiguas civilizaciones (persas, griegos, romanos) eran

conocidas las ventajas de construir viviendas orientadas al sur para recibir el máximo aporte térmico posible del Sol, consiguiendo climatizarlas de manera efectiva. Según cuenta la leyenda, en el 2123 a. C. El gran matemático griego Arquímedes (287 a.c) repelió el ataque de navíos romanos sobre su ciudad natal (Siracusa) mediante la concentración de rayos solares con espejos cóncavos, para quemar las velas de tales embarcaciones (DIAZ, 2015). En 1515 el polifacético genio italiano Leonardo da Vinci empleó un concentrador solar para transformar agua líquida en vapor. En 1860, Auguste Eneas diseñó y fabricó el primer motor impulsado por vapor generando a su vez por energía solar. En torno a 1900 apareció en EE. UU. La primera compañía comercializadora de captadores de placa plana (Solar Heater Corporation - Corporación Calentador Solar).

A partir del siglo XV, en el que se empezaron a ver señales inequívocas del buen camino recorrido, ya no se pretendía quemar naves sino alcanzar las temperaturas necesarias para fundir cerámica en Europa, los fabricantes de porcelana chinos, dueños absolutos de esas delicadas piezas solo al alcance de unos pocos (Perales, 2012). Se consiguió también otras aplicaciones en los entornos industriales. Los fulgurantes discos, bajo diferentes formas, mirando al Sol, daban ya frutos aprovechables.

Frank Shuman (1906) empezó a trabajar sobre un concepto de máquina solar que, como la de Willsie, utilizaba colectores de placas planas. En 1907 había completado su primera máquina, que desarrollaba 2,6 kW a partir de un colector de 110 m², que calentaba agua, la cual a su vez vaporizaba éter (Meinel, 1982). En su sistema de 1911, construido en Tacony (cerca de Filadelfia), Shuman añadió un dispositivo significativo nuevo a sus colectores planos, un espejo plano a lo largo de los bordes norte y sur que reflejaban luz adicional sobre la parte absorbidora, duplicando la producción de energía. Esta unidad fue tan prometedora que se formó la Sun Power Company (Eastern Hemisphere, Ltd.)

para comercializar el aparato. El proyecto siguiente se había programado para Florida, pero no llegó a desarrollarse. Había aparecido una tarea más apasionante en el horizonte para Shuman y su nueva compañía.

En 1912 Shuman, en colaboración con C. V. Boys, empezó a construir la planta solar de bombeo más grande del mundo en Egipto (Meinel, 1982). La caldera original explotó pero fue sustituida en 1913 por otra más resistente. El sistema montado en Meadi empezó a funcionar en 1913 utilizando la máquina desmontada del sistema de Tacony. La nueva instalación de Meadi discrepaba considerablemente de la planta simple de Tacony, utilizando largos cilindros parabólicos para enfocar la luz sobre un tubo absorbente largo. Cada cilindro tenía 62 m de largo y el área total de los diversos bancos de cilindros era 1200 m². Los reflectores cilíndricos se montaron sobre horquillas circulares accionadas simultáneamente para mantener al Sol enfocado sobre el tubo absorbente. La máquina solar de Shuman-Boys desarrollaba de 37 a 45 kW continuamente durante un periodo de 5 horas. Sin embargo, el proyecto fue abandonado en 1915 como consecuencia de la primera guerra mundial y de la competencia de fuentes de energía más baratas que empezaron a poderse utilizar en aquella época.

Tomas Perales (2012) declara que a principios del siglo XX se advirtió en la concentración solar un medio para producir electricidad. El motor de vapor hacía muchos años que satisfacía las necesidades fabriles y surcaba las vías férreas y las aguas fluviales. La concentración de la radiación solar podría aportar el vapor necesario a partir de un circuito de agua sometido a su acción elevadora de temperatura y generar energía mecánica para que un alternador la transformara en eléctrica

2.3. Marco conceptual

La mayor ventaja de la energía solar comparada con otras formas de energía es, sin duda, su limpieza y que puede ser obtenida sin ningún tipo de contaminación medioambiental. A lo largo del siglo pasado, los combustibles fósiles han copado la mayor parte del consumo de energía debido a su bajo coste y su mayor conveniencia que otras formas alternativas de energía. Durante estos años se ha tomado conciencia de los problemas de contaminación lo que ha llevado a la necesidad de cambio.

Cerca del 80% del consumo mundial de la energía eléctrica proviene de los combustibles fósiles y de plantas nucleares (Lopez M. , 2012). El principio de la generación eléctrica en la mayoría de los casos es el mismo: energía en forma de calor debida a la combustión de combustibles fósiles o por la fusión nuclear es usada para mover turbinas de vapor y producir corriente eléctrica en los generadores acoplados en las turbinas. Las plantas solares termoeléctricas usan exactamente la misma tecnología, a diferencia de que éstas no queman combustibles, simplemente obtienen el calor de la concentración de la energía solar.

En este contexto, el gran reto de la humanidad consiste en alcanzar un desarrollo sostenible. Esto es, conseguir un crecimiento económico y una mejora del nivel de vida en equilibrio con unas condiciones ecológicas y sociales que permitan que ese desarrollo pueda perdurar en el tiempo. Hackett (2011) declara. “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades del futuro para atender sus propias necesidades” (p.289).

A la hora de clasificar los distintos tipos de centrales existentes, una de las primeras diferenciaciones consiste en evaluar de qué forma obtienen la energía. Existen centrales termosolares denominadas sistemas solo solar que utilizan de

forma exclusiva la radiación solar para todos los procesos (Vicente, 2014). En el caso contrario se encuentran las centrales o sistemas de hibridación que incluyen una fuente auxiliar de energía en forma de calor. Por otra parte, las centrales termosolares también se pueden clasificar según cuenten o no con un sistema de almacenamiento capaz de acumular energía. Los distintos sistemas de almacenamiento sirven para aportar la energía en el momento que se requiera.

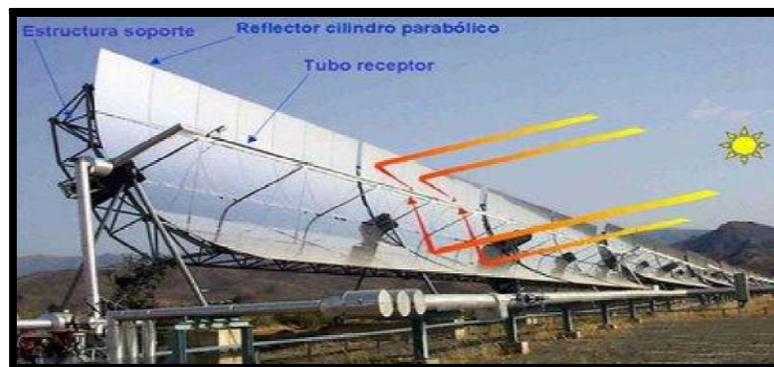
2.3.1. Tipos de centrales termosolares existentes en la actualidad.

❖ Centrales de concentrador cilíndrico-parabólicos.

Rubén Vicente (2014) asegura que estas centrales reciben este nombre por la forma de los módulos solares empleados para captar la radiación solar. Cada uno de estos módulos tiene una longitud aproximada de 12 metros y un ancho de apertura cercano a los 6 metros. El conjunto de la central se compone por decenas de módulos solares cilindro-parabólicos dispuestos unos seguidos de otros, con lo que suman una longitud total de 600 a 800 metros en línea recta según las características de la central. A continuación, se muestra en la figura G, un concentrador cilindro-parabólico.

:

Figura 5. Concentrador cilíndrico parabólico.



Fuente: VICENTE, Rubén. Estudio termodinámico de almacenamiento de sales de una central termosolar. Ingeniería térmica y fluidos. España. Universidad Carlos tercero, 2014. p. 44.

El funcionamiento de este tipo de centrales se basa en concentrar la radiación solar a lo largo del tubo receptor situado en la línea focal de la parábola. Sobre el tubo receptor, se consiguen concentrar valores de radiación de 30 a 80 veces superiores a los medidos sobre la superficie terrestre gracias a la gran superficie reflectora. Para transferir la energía térmica absorbida por el tubo receptor, se hace circular un fluido caloportador por su interior desde un extremo de la central al otro, normalmente se emplea aceite o vapor de agua a alta presión; de esta forma, el fluido aumenta su temperatura a medida que recorre cada uno de los módulos que componen la central (Vicente, 2014). El límite de temperatura alcanzado en el fluido se encuentra próximo a los 400°C y se debe a la inestabilidad térmica de los aceites utilizados en el interior de los tubos. Al tratarse de una temperatura relativamente baja, obliga a incorporar como ciclo de potencia a un ciclo que sea eficiente a bajas temperaturas.

Uno de los principales dispositivos de las centrales, es el sistema de seguimiento solar, puesto que permite tanto mantener la correcta orientación de los módulos respecto del sol como protegerlos ante fenómenos climatológicos (viento, granizo, nieve). Las grandes longitudes de las distintas filas de módulos provocan que el sistema de seguimiento tan solo se pueda realizar en un solo eje, es decir, los módulos giran sobre la estructura en la que se apoyan siguiendo al sol de este a oeste. (Vicente, 2014, pág. 45)

❖ **Centrales de concentrador lineal Fresnel.**

Estas centrales concentran la radiación sobre un tubo receptor situado a lo largo de una línea focal (Muñoz, 2015). En este caso, la superficie reflectora se denomina lentes de Fresnel y se compone de un conjunto espejos planos colocados con distintos ángulos. Gracias a esta colocación son capaces de concentrar toda la radiación incidente sobre el tubo

receptor, sin embargo, es necesario que el tubo receptor se coloque a mayor altura que cuando la superficie receptora es un cilindro-parabólico. La figura H muestra parcialmente la central termosolar con lentes de Fresnel:

Figura A. Central termosolar de lentes Fresnel.



Fuente: VICENTE, Rubén. Estudio termodinámico de almacenamiento de sales de una central termosolar. Ingeniería térmica y fluidos. España. Universidad Carlos Tercero, 2014. p. 45.

Ignacio Muñoz (2015) indica que el fluido utilizado en esta tecnología es agua que circula a presiones cercanas a los 55 bar y alcanza temperaturas próximas a los 270°C. Las temperaturas alcanzadas son inferiores, que en las centrales de concentrador cilindro-parabólico, porque se concentra menor cantidad de radiación sobre el tubo receptor (20 veces la radiación solar sobre superficie terrestre). Al igual que los módulos cilindro-parabólicos, las lentes Fresnel incorporan un sistema de seguimiento solar en un solo eje. La principal ventaja de estas centrales reside en la menor inversión inicial que requieren respecto a otras tecnologías de concentración solar, algunas estimaciones fijan la disminución de la inversión en un 33%. El menor coste inicial se fundamenta en tres motivos:

- La mayor sencillez a la hora de ser construidas.

- La superficie reflectora plana resulta mucho más barata de producir que los módulos cilindro-parabólicos.
- Se aprovecha mejor la superficie de terreno empleada a poderse colocar los módulos muchos más próximos.

❖ **Centrales de discos parabólicos equipados con motor Stirling.**

Son dispositivos en forma de parábola que miden en torno a 8 metros de diámetro y cuentan con sistema de seguimiento solar a dos ejes (eje acimutal y eje de elevación). El motor Stirling que acompaña a los discos parabólicos se sitúa en el punto donde se focalizan todos los rayos incidentes, es decir, el foco de la parábola. Las centrales de discos parabólicos se componen de un gran número de unidades aisladas, puesto que cada uno de los motores empleados genera una potencia máxima de 25 kilovatios. Se muestra en la figura I un modelo distal formado por un disco parabólico y su correspondiente motor Stirling. (Vicente, 2014, pág. 46)

Figura 6. Disco parabólico con motor Stirling.



Fuente: VICENTE, Rubén. Estudio termodinámico de almacenamiento de sales de una central termosolar. Ingeniería térmica y fluidos. España. Universidad Carlos Tercero, 2014. p. 46.

❖ **Central termosolar de recepción central.**

El funcionamiento de las centrales termosolares de receptor central se basa en concentrar grandes cantidades de radiación solar directa en un solo punto. Conseguir concentrar toda la radiación sobre un solo punto es un concepto ideal, en realidad, se aglutina en un área de dimensiones reducidas situada en la parte superior de una torre o estructura de gran altura sobre la que se monta un receptor de radiación solar (Muñoz, 2015). En la actualidad, este tipo de centrales, Figura J, son construidas para la generación de electricidad. La mayoría de instalaciones presentan valores de potencia próximos a 20 megavatios eléctricos; la capacidad para concentrar radiación solar directa varía dependiendo de los componentes empleados desde 200 veces hasta 2000 veces la radiación solar sobre la superficie terrestre. Los elementos más importantes de esta tecnología son la torre, los heliostatos, el fluido caloportador y, en especial medida, el receptor de radiación solar (dada su importancia será explicado en un apartado aparte).

Figura B. Campo de heliostatos norte.



Fuente:MUÑOZ, Ignacio. Orientación y control de los cilindros parabólicos en plantas termosolares. Ingeniera electrónica y automatización industrial. España. Universidad de Alcalá. 2015, p. 27.

2.3.2. Principales elementos de una central termosolar central

❖ Torre de la plante termosolar de receptor central

(Muñoz, 2015) declara que su función es garantizar la altura y distancia óptimas a la que enfocar la radiación solar directa procedente del campo de heliostatos. Además, alberga sistemas tan esenciales para la central como son el receptor de radiación solar o parte del sistema hidráulico por el que circula el fluido de trabajo. La altura total se fija en más de 100 metros, por lo que esta parte de la central supone un coste económico importante en lo que respecta a la obra civil necesaria para su cimentación y construcción.

❖ Campo de helostatos

Cuando una aplicación requiere valores de radiación solar extremadamente altos, se recurre al uso de multitud de espejos, también llamados helióstatos que, gracias a la acción de un servomecanismo que permite seguir el movimiento del sol, se usan para reflejar la radiación solar directa incidente en un foco común. Estos espejos, que junto con la torre central representan el elemento más característico de este tipo de plantas termosolares, también son su elemento más costoso, llegando a suponer entre el 30-50% de su coste total de construcción (Díaz, 2015). El diseño convencional de los helióstatos consiste generalmente en una plancha de acero como medio de soporte, una capa adhesiva, una capa protectora de cobre, una capa de plata reflectora, y por último una gruesa capa protectora de vidrio. Son los llamados helióstatos vidrio/metal. Diseños alternativos incorporan nuevos adhesivos y compuestos, e introducen capas más finas que permiten reducir el coste de materiales y el peso del conjunto.

Figura 7. Heliostatos.

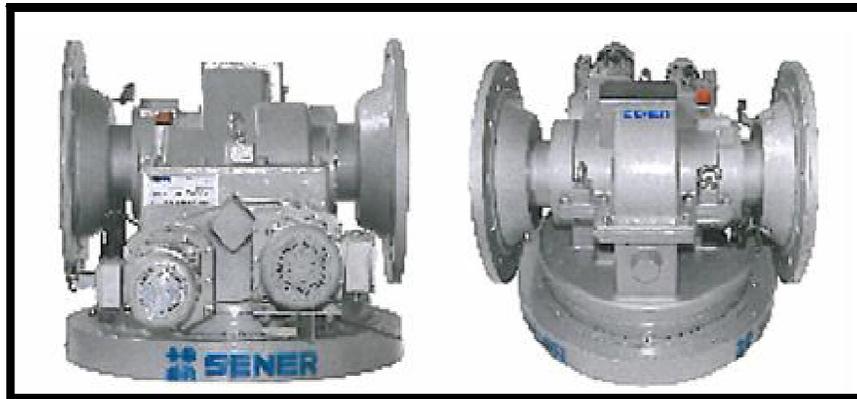


Fuente: LOPEZ, Hugo. Diseño de una planta termosolar de receptor central con sales fundidas y sistemas de almacenamiento. Ingeniería térmica. España. Universidad Carlos Tercero, 2012. p. 55.

❖ Sistema de seguimiento solar

Hugo López (2012) determina que la estructura encargada de aportar rigidez a los espejos del heliostato suele llevar integrado el mecanismo de orientación del mismo. Generalmente se trata de un actuador electromecánico que combina en una misma carcasa los mecanismos de elevación y azimut. De este modo se garantiza la protección, rigidez y perfecta lubricación de ambos actuadores.

Figura 8. Mecanismo de seguimiento solar.



Fuente: LOPEZ, Hugo. Diseño de una planta termosolar de receptor central con sales fundidas y sistemas de almacenamiento. Ingeniería térmica. España. Universidad Carlos Tercero, 2012. p. 56.

❖ **Fluido de transferencia**

“El calor se transporta, desde el receptor hasta el punto de demanda, mediante un fluido caloportante y se almacena en depósitos térmicos a fin de adecuar, en la medida de lo posible, la producción a la demanda” (Lopez H. , 2012, pág. 54).

❖ **Sistema de almacenamiento**

Hugo López (2012) afirma que la radiación solar no puede almacenarse. Sin embargo, sí es posible hacerlo con la energía térmica que transporta el fluido caloportador, lo que permite a la planta operar en períodos de ausencia o alta variabilidad de la radiación solar. En la actualidad, la solución más viable para conservar esta energía térmica es la del almacenamiento en dos tanques de sales fundidas.

El sistema consiste en dos grandes depósitos térmicos, uno caliente y otro frío. El fluido térmico caliente, que sale del receptor, se dirige al depósito caliente, el cual se mantiene al nivel térmico requerido por el ciclo de potencia. En el depósito frío se acumula el fluido térmico enfriado, que ya ha agotado su capacidad de ceder calor y retorna a lo alto de la torre, a la menor temperatura posible. Debido a la existencia de estos dos depósitos,

el depósito caliente puede acumular calor cuando la producción solar supera la demanda.

❖ **Ciclo de Vapor**

El ciclo de potencia que lleva acoplado estas centrales termosolares es un ciclo agua-vapor. La misión de este ciclo agua-vapor consiste en transportar el vapor de agua desde el generador de vapor hasta la turbina de vapor para, una vez expandido y posteriormente condensado, bombear el agua hacia el generador, comenzando de nuevo el ciclo. Dependiendo del tipo de central que se tenga, se utilizarán diferentes configuraciones del ciclo. Generalmente, las plantas que mayor tamaño requerirán de etapas de recalentamiento y/o regeneración, que aumentan el rendimiento del ciclo pero a su vez también lo encarecen. (Lopez H. , 2012, pág. 61).

❖ **Turbina**

La turbina de vapor es una turbo máquina que transforma la energía térmica de un flujo de vapor en energía mecánica que, a posteriori, es aprovechada por un generador para producir electricidad (Lopez H. , 2012). Su funcionamiento es muy sencillo: el vapor, que previamente se ha obtenido en el generador, llega a la turbina en unas condiciones de elevada presión y temperatura. Este vapor hace girar unos álabes unidos a un eje rotor; a la salida de la turbina, el vapor que se introdujo sale con una presión y temperatura inferior. Parte de esta energía perdida se emplea en mover el rotor.

❖ **Condensador**

El condensador es el elemento del ciclo que se encuentra a la salida de la turbina. Su función principal es condensar el vapor, pero también se aprovecha esta etapa para eliminar gases no condensables y/o nocivos como el oxígeno, que resulta muy corrosivo, mediante métodos físicos o químicos. López (2012) indica. “La turbina va unida al condensador a través de una junta de expansión, y éste está protegido contra las sobrepresiones con sus correspondientes válvulas. Además, también tiene protección catódica para evitar su corrosión” (p.63).

❖ **Hibridación**

Hugo López (2012) afirma que se entiende por hibridación la utilización combinada de energía solar y un combustible fósil o renovable. Entre las ventajas de la hibridación para una instalación solar, podemos encontrar:

- Adaptación de la generación a la demanda de electricidad.
- Estabilidad de la producción en transitorios.
- Mayor capacidad de gestión.
- Mayor utilización de los equipos de generación eléctrica
- Mayor rendimiento del ciclo.
- Apoyo en Arranques.

Existen diversas formas de hibridación para la energía solar termoeléctrica. Las principales son la utilización de calderas de gas o la incorporación de un ciclo combinado, pero también existen otras configuraciones que implican el uso de turbinas de gas o motores Stirling.

❖ **Cuantificación y variabilidad de potencia**

La evaluación del recurso solar es uno de los parámetros más importantes en esta tecnología, ya que con él se puede determinar el nivel de ingreso que obtendrá una planta solar termoeléctrica. La radiación solar se mide principalmente en kWh/m²-año ó MJ/m²-año. Los estudios del recurso solar, se realizan utilizando bases de datos en los cuales se registran datos como radiación solar y temperatura del lugar estudiado (Lopez M. , 2012). La radiación solar incidente obtenida en las plantas termosolares está directamente implicada en la producción de electricidad anual, y se trata de la radiación normal incidente o llamada comúnmente como radiación directa, procedente directamente del sol sin tomar en cuenta la radiación indirecta en la que están implicados fenómenos de reflexión, albedos, difusión. A la suma de la radiación directa y la radiación indirecta se le conoce como radiación solar global.

❖ **Subsistema de almacenamiento y recuperación de Energía Térmica**

El almacenamiento de energía en las plantas solares termoeléctricas comprende métodos y equipos utilizados para almacenar principalmente calor, frío o potencia. Existe un amplio campo de posibilidades para su aplicación, pero sin embargo todas ellas están sujetas a ciclos de carga y descarga (Lopez M. , 2012). Debido a la naturaleza intermitente de la radiación solar como fuente de energía, tanto en los periodos de excedentes de energía captada como en los de baja demanda de vapor en el ciclo. Por lo tanto es de gran utilidad y en algunos casos es muy conveniente almacenar energía para evitar alteraciones en el suministro de electricidad, poder extender el almacenamiento térmico más allá de las horas en las que se disponga de energía solar suficiente para producirlo o para trasladar los picos de producción según las necesidades, principalmente en los momentos en que las tarifas son máximas si de producción de electricidad se trata.

López Miguel (2012) asegura que el almacenamiento térmico más utilizado en la actualidad es el de dos tanques, uno frío y el otro caliente que consiste en que cada uno pueda contener la totalidad del fluido de trabajo, el cual se puede encontrar a temperaturas altas y presiones elevadas. El tanque caliente se carga con el fluido de trabajo desde el concentrador del campo solar, este a su vez descarga el tanque frío el cual queda vacío. La descarga se produce al recuperar el calor extraído del fluido de trabajo del tanque caliente que lo contiene y una vez enfriado se manda al tanque frío siguiendo el proceso en sentido inverso.

❖ **Situación del mercado por regiones.**

El coste normalizado de la electricidad de las plantas de energía termosolar de concentración depende de los recursos solares disponibles y de los costes de inversión de su desarrollo, su financiación y operación (Teske, 2009). Centrales con el mismo precio y condiciones de financiación, en los estados sur-occidentales de Estados Unidos o la zona del alto Egipto, conseguirán un coste equivalente un 20-30% menor que en el sur de España o en la costa norteafricana porque la cantidad de energía generada a partir del sol es hasta un 30% superior (2.600-2.800 comparado con 2.000- 2.100 kWh/m² año). El recurso solar es incluso menor en países como Francia, Italia o Portugal. El mejor recurso solar del mundo se encuentra en los desiertos de Sudáfrica y Chile, donde la luz solar directa proporciona casi 3.000 kWh/m² año. La viabilidad económica de un proyecto se determina por la disponibilidad del recurso solar en el emplazamiento y por las condiciones de venta de la energía.

- ❖ La financiabilidad de flujo de ingresos de las centrales ha sido la clave para la financiación de proyectos en Argelia, España y EEUU. Los diferentes

enfoques que se han tomado han sido los contratos de compraventa de energías a largo plazo y las tarifas o primas, aunque ha llevado un esfuerzo considerable durante años de desarrollo de proyectos eliminar barreras y obstáculos para su financiabilidad.

❖ **Escenarios globales de la energía termo solar concentrada**

Teske (2009), afirma que el potencial futuro de la energía termosolar hasta el año 2020, extendido después hasta 2050, como modelo de viabilidades desde el punto de vista técnico y económico. La perspectiva se basa en algunas hipótesis para ver cómo progresará la industria bajo diferentes tipos de condiciones de mercado que influirán en el desarrollo de la industria de la energía solar térmica concentrada. En colaboración entre la asociación europea de la energía solar termoeléctrica.

2.4. Marco legal

2.4.1. Ensayos para la verificación de las centrales termosolares

El procedimiento de verificación establecido en la UNE 206010 (2015) permitirá no sólo verificar las prestaciones de nuevas centrales, lo que supone una valiosa ayuda para las pruebas de aceptación de las mismas, sino que también permite verificar el funcionamiento de centrales ya operativas, lo que ayudará a detectar posibles problemas de funcionamiento que estén afectando su rendimiento. Además, ayudará a aquellas que están en fase de construcción en otros países, como EE. UU, Marruecos o Sudáfrica.

Las energías alternativas, están demostrando ser una alternativa fiable para abastecer una parte importante del consumo eléctrico en los países que poseen un buen nivel de radiación solar directa (UNE 206010, 2015). Por otro lado, con la construcción de líneas eléctricas de alta tensión en corriente continua, las centrales termosolares pueden abastecer también a aquellos países que, aunque desean reducir su consumo de combustibles fósiles.

La Norma UNE 206010 (2015) hace referencia a la: energía solar radiante disponible, consumos de electricidad, producción eléctrica neta, aporte de energía no solar y rendimiento neto de las centrales termosolares. Esta norma verifica las prestaciones de las centrales termosolares con captadores cilindro parabólicos, la tecnología más utilizada por estas plantas. De este modo se puede hacer un seguimiento de las prestaciones de la instalación a lo largo de su vida útil.

“Su contenido aporta las directrices generales para la realización de los ensayos, información sobre instrumentación y métodos de medición, cálculo de los parámetros de funcionamiento e indicaciones para elaborar el informe de resultados” (UNE 206010, 2015, pág. 6).

La Norma UNE 206010 (2015) se aplica a centrales termosolares de cualquier tamaño. Su contenido aporta las directrices generales para la realización de los ensayos, información sobre instrumentación y métodos de medición, cálculo de los parámetros de funcionamiento e indicaciones para elaborar el informe de resultados. Las centrales termosolares (sistemas que generan electricidad por vía térmica a partir de radiación solar concentrada) constituyen una alternativa para abastecer una parte del consumo eléctrico en los países que poseen un buen nivel de radiación solar directa. En conjunción con la construcción de líneas eléctricas de alta tensión en corriente continua (las denominadas internacionalmente líneas HVDC), las centrales termosolares pueden abastecer también a aquellos países

que, aunque desean reducir su consumo de combustibles fósiles, no poseen un suficiente nivel de radiación solar directa, como los del centro y norte de Europa.

2.4.2. Normatividad sobre energía solar térmica y fotovoltaica.

Esta norma describe la energía solar, sobre la mayor parte de ellas enfocadas en procedimientos para realizar ensayos en estos sistemas (CIDET, 2012). Una buena parte de las normas sobre colectores solares fue publicada a comienzos de los 90's, mientras que las normas sobre sistemas solares comenzaron a publicarse en 2005. Se presenta en esta Norma Técnica Colombiana, indicando su fecha de actualización y el contenido de la norma, agrupándolas en las siguientes categorías, de acuerdo con su contenido: terminología, mediciones y ensayos, sistemas solares, eficiencia energética y especificaciones.

2.4.3. Norma técnica colombiana 2883

“La presente norma hace referencia a los requisitos establecidos para la calificación del diseño y la aprobación del tipo de celdas solares para aplicación terrestre y para la operación en largos periodos de tiempo en climas moderados, según lo define la norma IEC 60721-2-1” (NTC-2883, 2006).

La NTC-2883 (2006) presenta una secuencia de ensayos para determinar las características eléctricas y térmicas de las celdas solares, algunos ensayos se ilustran a continuación: determinación de la potencia máxima, ensayo de aislamiento (no inferior a 400 Mega ohmios), medición de los coeficientes de temperatura, desempeño a baja irradiancia, ensayo de pre acondicionamiento con radiación UV, ciclos térmicos, ensayo térmico del diodo bypass.

2.4.4. Módulos solares de lámina delgada para uso terrestre

La NTC-5464 (2006) indica los requisitos, según la norma IEC 721-2-1, para la clasificación del diseño de los sistemas de celdas solares de lámina de delga, que

son diseñados principalmente para operar en largos periodos de tiempo y en climas moderados (al aire libre). La tecnología en la cual se basa es la de silicio amorfo pero también puede ser aplicable a otros módulos fotovoltaicos de lámina delgada.

Se presenta una secuencia de ensayos, basada en la norma IEC 1215, para calificar el diseño y aprobar los sistemas con módulos de las celdas solares de lámina delgada. Algunos de los ensayos son: Funcionamiento a CEM, de aislamiento, medida de los coeficientes de temperatura, funcionamiento a baja irradiancia, ensayo de luz (UV), de ciclos térmico, de degradación inducida por luz, ensayo de fugas de corriente en mojado. Además, con estos ensayos también se terminan las características eléctricas y térmicas del módulo fotovoltaico. (NTC-5464, 2006, pág. 8)

2.4.5. Informaciones de las hojas de características para los módulos.

La NTC 5433 (2006) presenta un contenido de información acerca de la configuración de sistemas con módulos de generación solar, para garantizar que estén constituidos de una manera óptima y segura. Para esto se requiere información de los materiales por los que está constituido en el funcionamiento eléctrico, características térmicas, clasificación de potencia y tolerancias de producción y algunos valores característicos para la integración de sistemas (tensión de circuito abierto y corriente inversa).

2.4.6. Celdas para sistemas de energía solar- ANC-0603-11-01

Objeto

Esta norma presenta información general relacionada con los requisitos de las celdas solares secundarias usadas en sistemas de energía solar y los métodos típicos de ensayo usados para la verificación del funcionamiento. (UPME, 2003). La presente norma no incluye información específica relacionada con el tamaño de las mismas y el método de carga o diseño del sistema.

2.5. Marco ambiental

Regulación e integración de las energías renovables al sistema energético colombiano.

Artículo 1°. Objeto.

La ley 1715 (2014) establece la presente ley que tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Con los mismos propósitos se busca promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda.

Artículo 2°. Finalidad

La finalidad de la presente ley es establecer el marco ambiental y los instrumentos para la promoción del aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, lo mismo que para el

fomento de la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias para producción de energía, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda, en el marco de la política energética nacional (Ley 1715, 2014). Igualmente, tiene por objeto establecer líneas de acción para el cumplimiento de compromisos asumidos por Colombia en materia de energías renovables, gestión eficiente de la energía y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, tales como aquellos adquiridos a través de la aprobación del estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena) mediante la Ley 1665 de 2013.

2.5.1. Aspectos generales

Incentivar la penetración de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable en el sistema energético colombiano, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda en todos los sectores y actividades, con criterios de sostenibilidad medioambiental, social y económica (Ley 1715, 2014). Establecer el deber a cargo del Estado a través de las entidades del orden nacional, departamental, municipal o de desarrollar programas y políticas ambientales para asegurar el impulso y uso de mecanismos de fomento de la gestión eficiente de la energía de la penetración de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en la canasta energética colombiana.

Artículo 5º

2.5.2. Autogeneración.

Aquella actividad realizada por personas naturales que producen energía eléctrica principalmente, para atender sus propias necesidades, de acuerdo a lo establecido por las normas ambientales. La ley 1715 (2014) indica. “En el evento en que se generen excedentes de energía eléctrica a partir de tal actividad, estos podrán

entregarse a la red, en los términos que establezca la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) para tal fin” (p.2).

En el marco de sus competencias, incorporar en las políticas ambientales, los principios y criterios ambientales de las FNCE, la cogeneración, la autogeneración, la generación distribuida y la gestión eficiente de la energía que conlleven beneficios ambientales, para impulsarlas a nivel nacional (Ley 1715, 2014). Participar conjuntamente con los Ministerios de Minas y Energía y de Hacienda y Crédito Público en la elaboración y aprobación de los planes de gestión eficiente de la energía y los planes de desarrollo.

Establecer el procedimiento y los requisitos para la expedición de la certificación de beneficios ambientales, para el otorgamiento de los beneficios tributarios por el uso de FNCE, la cogeneración, autogeneración y la generación distribuida, así como por la gestión eficiente de la energía, conforme lo dispuesto en la presente ley y con base en los lineamientos de política energética en materia de generación con FNCE y de eficiencia energética que establezca el Ministerio de Minas y Energía. (Ley 1715, 2014, pág. 3)

2.5.3. Licencias Ambientales

Establecer un ciclo de evaluación rápido para proyectos relativos a la ampliación, mejora y adaptación de las redes e instalaciones eléctricas y de hidrocarburos, proyectos de FNCE (Ley 1715, 2014). La cogeneración, autogeneración, generación distribuida y de gestión eficiente de la energía que conlleven beneficios para el medio ambiente, en procura de contribuir a garantizar una adecuada calidad y seguridad en el suministro de energía, con un mínimo impacto ambiental y de manera económicamente sostenible para lograr las finalidades señaladas en esta ley

3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO:

3.1.1. Descripción del servicio.

Ofrecer el diseño, implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos basados en energías renovables, con el fin mantener los equipos en un estado óptimo.

Contará con un equipo técnico y profesional capacitado especialmente para atender la demanda del servicio en la región del magdalena medio y resolver cualquier inquietud que se puede generar al momento de adquirir el servicio; además de ofrecer un amplio portafolio de servicios, orientado a ofrecer soluciones oportuna a sus clientes, garantizando una alta duración y confiabilidad en los equipos.

Figura 9: Instalación de panel solar



Fuente: <http://www.mtysolar.com/como-funcionan/index.html>

3.1.2. Atributos diferenciadores

El principal atributo diferenciador es la prestación de un servicio basado en la gestión del activo físico, desde el diseño hasta las tareas de mantenimiento planeadas para el equipo, lo cual permite prolongar la vida útil del equipo.

El mantenimiento preventivo se realizara siempre con base en las recomendaciones de los diseñadores de los equipos, sin embargo también se considera el mantenimiento correctivo solo si el equipo lo requiere, situación que es cada vez más recurrente entre los usuarios ya que ya que buscan soluciones técnicas solo cuando se dañan los equipos, con capacidad de respuesta en más de 24 horas por parte del proveedor y en la gran mayoría de oportunidades con daño que pueden repararse mínimo en dos jornadas de trabajo, perjudicando el servicio y la producción.

De esta manera, la empresa busca en esta nueva propuesta un servicio integral mensual que garantice el funcionamiento correcto de los equipos, con mantenimientos correctivos programados sin perjudicar la buena marcha de la empresas, garantizando el servicio con capacidad de respuesta inmediata en casos de emergencia.

3.2. MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO

3.2.1. Mercado potencial.

el mercado potencial va dirigido al sector industrial de la región del magdalena medio, que en el desarrollo de sus actividades requiera de equipos eléctricos alimentados a través de energías alternativas, que por lo general se encuentren en zonas rurales donde el suministro de energía eléctrica por sistemas convencionales presentan gran dificultad, como son las empresas de producción agrícola.

De acuerdo a la cámara de comercio de Barrancabermeja, se presentan en el siguiente cuadro los datos correspondientes a este sector.

Tabla 1:Cuadro mercado potencial

UBICACIÓN	2019	
	CANTIDAD DE EMPRESAS	PORCENTAJE
BARRANCABERMEJA	13	16.25%
CANTAGALLO	1	1.25%
CIMITARRA	5	6.25%
EL CARMEN DEL CHUCURI	6	7.5%
LANDAZURI	2	2.5%
PUERTO PARRA	1	1.25%
PUERTO WILCHES	23	28.75%
SABANA DE TORRES	15	18.75%
SAN PABLO	4	5%
SAN VICENTE DEL CHUCURI	10	12.5%

Fuente: cámara de comercio de Barrancabermeja

3.2.2. Mercado objetivo

El mercado objetivo se encuentra focalizado en los sectores empresariales ubicados en 4 municipios del Magdalena Medio; Barrancabermeja, Puerto Wilches, Sabana de Torres y San Vicente del Chucuri, resaltando que las empresas seleccionadas son aquellas que se dedican principalmente al cultivo de productos propios de la región.

3.3. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS

3.3.1. La Demanda.

Se define la demanda como la capacidad y deseo de comprar determinadas cantidades de un bien a distintos niveles de precio en un determinado periodo de tiempo. La demanda para la realización de este proyecto corresponde a las empresas ubicadas en sectores rurales que presentan dificultades en el suministro de energía eléctrica.

3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS

Con los continuos cambios climáticos el sector energético que en años pasados era un sector tranquilo y estable, ha comenzado a presentar problemas que han generado enormes tensiones en el sector, el suministro poco eficiente y alzas en sus tarifas han convertido en una necesidad el uso de otras fuentes alternativas.

Por otra parte la necesidad de utilizar herramientas y equipos tecnológicos para la mejora de producción en empresas ubicadas en sectores rurales es cada vez más recurrente, sin embargo las dificultades en cuanto al diseño, selección y mantenimiento de dichos equipos son cada vez más evidentes, por la falta de estudios técnicos acordes a las necesidades.

3.4.1. Necesidades de información.

Se requerirá cuantificar la demanda de cada uno de los servicios que se planean prestar y así determinar cuales tendrán mayor o menor demanda.

- Investigar los precios de la competencia, para poder establecer un precio competitivo en la nueva empresa.

- Es necesario determinar la oferta de cada uno de los servicios que se planean prestar, identificando a profundidad la principal competencia de la nueva empresa.
- Indagar sobre los medios de comunicación más adecuados para dar a conocer la nueva empresa y definir los medios de publicidad necesarios.
- Definir canales de comercialización de la nueva empresa de servicios de diseño, implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos basados en energías renovables.

Tabla 2:Ficha técnica de estudio de mercados

ITEM	DESCRIPCION
TIPO DE INVESTIGACION	Descriptiva y exploratoria, se describen los hechos como son observados, basados en la opinión de personal relacionado con la industria de las energías renovables buscando la oportunidad de negocio.
METODO DE INVESTIGACION	Se utilizó el método analítico buscando evaluar el sector cualitativamente y describir necesidades y comportamientos concretos de la industria.
FUENTES DE INFORMACION	Primarias: como método de recopilación de información se usaron encuestas buscando cuantificar las necesidades, preferencias e intención de adquisición de los servicios a ofrecer. Secundarias: se encuentra la información consultada de proyectos de factibilidad en tesis de universidades, documentos y textos relacionados con el servicio a ofrecer, información de la cámara de comercio y CCEP (programa de energías limpias de Colombia).
TECNICAS DE INVESTIGACION	La encuesta
INSTRUMENTO	Un cuestionario estructurado y presentado en la plataforma de documentos de Google Forms. Como se puede ver en el Anexo 1
MODO DE APLICACIÓN	Enviada via mail
DEFINICION DE POBLACION / MUESTRA	Fue enviado a estudiantes y egresados de carreras que tienen que ver con generación de energía

	eléctrica a través de energías alternativas (ingenieros electricistas y ingenieros agroindustriales)
ALCANCE	Sector agroindustrial del magdalena medio

3.4.2. Tabulación, presentación y análisis de resultados.

A continuación se relacionan 11 preguntas estructuradas con la cual se pretende realizar una encuesta estructurada.

1.¿Conoce alguna empresa especializada en asesoría para el diseño, implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos basados en energías renovables?

En la tabla 3 se observa que el 63.9% de las personas encuestadas desconoce la existencia de empresas especializadas en asesoría para el diseño, implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos basados en energías renovables. Lo cual favorece el proyecto que se está desarrollando porque hay gran posibilidad de incursionar y posicionarse en el mercado.

Tabla 3: Conocimiento sobre empresas especializadas

CONCEPTO	PORCENTAJE
Si	36.1%
No	63.9%

Fuente: Autor

2. ¿Su empresa, piensa en implementar un proyecto que tenga que ver con diseño, implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos basados en energías renovables?

En la tabla 4 se evidencia que el 58% de los encuestados está interesado en implementar proyectos que estén enfocados en el uso de energías alternativas.

Tabla 4: Implementación de programas de energías alternativas.

CONCEPTO	PORCENTAJE
Si	58.3%
No	41.7%

Fuente: Autor

3. ¿Su empresa, cuenta con un departamento especializado directamente en el diseño, implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos basados en energías renovables?

En la tabla 5 se presenta que el 55% de las compañías del sector energético no cuentan con un departamento directo dedicado a la evaluación de proyectos en energías alternativas; de la misma manera las compañías que lo tienen aún requieren de contratistas para poder abarcar la totalidad de sus investigaciones.

Tabla 5: Manejo del área de energías alternativas directo de la empresa

CONCEPTO	PORCENTAJE
Si	44.4%
No	55.6%

Fuente: Autor

4. ¿con quién contrata servicios de consultoría y/o asesoría técnica para su empresa?

Como se observa en la tabla 6 la mayoría la mayoría del mercado de consultoría y/o asesoría esta abarcado por las compañías multinacionales quienes serían nuestra competencia, sin embargo, al estar vinculados al grupo de investigación DIANOIA podríamos tener participación como entidad de educación superior junto con la consultoría particular en un amplio margen de mercado en los primeros años de constitución.

Tabla 6: Empresas que realizan el servicio de consultoría y/o asesoría.

CONCEPTO	PORCENTAJE
Compañía Multinacional	55.1%
Compañía Nacional	32.1%
Entidad de educación superior	12.8%

Fuente: Autor

5. ¿Qué servicios les ofrecen las empresas de consultoría y/o asesoría a su compañía?

De acuerdo a la tabla 7 se evidencia que las empresas competidoras ofrecen únicamente un servicio en particular y no diversifican. Esta es una oportunidad de capturar demanda ya que al ofrecer paquetes de servicios integrados cubrimos en mayor medida las necesidades de los clientes y afianzamos la fidelización de los mismos con nuestra organización.

Tabla 7: Servicios ofrecidos por empresas

CONCEPTO	PORCENTAJE
Únicamente consultoría y/o asesoría en un tema específico	45.2 %
Capacitación	20.5 %

Caracterización de sistemas eléctricos	10.5 %
Simulación de sistemas eléctricos	8.4 %
Implementación de energías alternativas	13.2 %
Otro	2.2 %

Fuente: Autor

6. de los siguientes servicios técnicos integrales, ¿Cuáles son de su interés?

De la tabla 8 se aprecia que el servicio que más demanda tiene para las personas relacionadas con el sector eléctrico es la capacitación con un 50.3 %.

Tabla 8: Servicios integrales ofrecidos de esta propuesta

CONCEPTO	PORCENTAJE
Capacitación	50.3 %
Instalación de equipos eléctricos basado en energías renovables	20.7 %
Diseño del sistema de generación y suministro eléctrico basado en energías renovables	11.4 %
Análisis de consumo energético	17.6 %

Fuente: Autor

7. Su compañía ¿ha pensado en contratar una empresa para que realice este tipo de servicios técnicos integrales?

Como se observa en la tabla 9, más del 50% de los encuestados no contrataría servicios con una empresa particular, sin embargo el 41,7% que si contrataría sigue siendo representativo para incursionar en el mercado y ofrecer estos servicios.

Tabla 9: Contratación de una empresa que realice los servicios propuestos

CONCEPTO	PORCENTAJE
Si	41.7%
No	58.3%

Fuente: Autor

8. ¿Con que frecuencia requerirá la contratación de este tipo de servicios técnicos integrales?

De acuerdo a la tabla 10 se observa que la frecuencia en contratación de servicios técnicos por parte de los encuestados es de un 50% trimestral y 22.2% semestral, lo cual se ajusta a lo planeado.

Tabla 10: Frecuencia y utilización de los servicios técnicos integrales

CONCEPTO	PORCENTAJE
Mensual	8.3 %
Trimestral	50%
Semestral	22.2%
Anual	11.1%
Cada 2 Años	8.3%
Otro	0%

Fuente: Autor

9. si su compañía quisiera contratar a una empresa para consultoría, asesoría y prestación de servicios técnicos integrales ¿Cuál factor tendría más relevancia para ser seleccionada?

En la tabla 12 se logra mostrar que el factor que más tiene relevancia para las personas el momento de contratar con una empresa de servicios técnicos es la experiencia 40%. Este es un factor que puede afectarnos al ser nuevos en el

mercado, sin embargo el siguiente factor relevante es la calidad de los profesionales en donde se tiene fortalezas.

Tabla 11: Factores que se tienen en cuenta para la contratación

CONCEPTO	PORCENTAJE
Precio	14.1%
Experiencia	40.3%
Calidad de profesionales	20.2%
Respaldo	13.1%
Honorabilidad	12.3%
Otro	0%

Fuente: Autor

10. ¿Cree usted, que la implementación de un proyecto de diseño de sistemas eléctricos basados en energías renovables le permitirá aumentar la rentabilidad de su compañía?

Como lo logra mostrar la tabla 12 más del 75 % de las personas encuestadas son conscientes del impacto positivo que puede traer la inversión en energías renovables para su empresa.

Tabla 12: importancia del proyecto en virtud de la mejora del negocio

CONCEPTO	PORCENTAJE
Si	75.7%
No	24.3%

Fuente: Autor

11. ¿Estaría dispuesto a contratar con una empresa de consultora, asesora y prestadora de servicios técnicos integrales que incursionara en el mercado local?

De acuerdo a las respuestas mostradas en la tabla 13 es evidente que el sector apoya a las empresas emprendedoras, ya que el 77.8% de los encuestados respondió que si contrataría servicios con una empresa local que incursiona en el mercado.

Tabla 13: Disposición a contratar con la empresa.

CONCEPTO	PORCENTAJE
Si	77.8%
No	22.2%

Fuente: Autor

3.5. ESTUDIO TÉCNICO

3.5.1. Tamaño

El tamaño se define conforme a la capacidad del proyecto y sus factores condicionantes, así:

- **Capacidad**

La capacidad normal de la empresa, está diseñada para prestar entre 3 y 5 servicios mensuales, dependiendo del tipo de instalación. De acuerdo a lo revisado en la encuesta, la mayor cantidad de empresas se interesan por los servicios de capacitación e instalación de equipos eléctricos basados en energías renovables.

Factores condicionantes del tamaño

Para determinar el tamaño, se consideraron los siguientes aspectos:

Tamaño del mercado. La población objetivo está compuesto por grandes y medianas empresas que han sido destacadas por la Cámara de Comercio de Bucaramanga como las 500 empresas generadoras de desarrollo económico en Santander en el año 2018. Todos los años se presentan variaciones, lo que podría generar mayor cantidad de clientes nuevos y posiblemente interesados, de igual manera, clientes que no surgieron y que no estén dispuestos a invertir en soluciones de este tipo.

Disponibilidad de materiales y recurso humano. Iniciando y mientras se logran hacer negociaciones directamente con fábrica, se deben adquirir los productos con proveedores locales o nacionales, que dependiendo de las políticas de cada empresa, pueden haber o no problemas en la entrega de los pedidos.

Cabe resaltar que para los recursos, el servicio se fortalece en la experiencia técnica en diseños, menajes e interventorías de uno de los Ing. Asociados y en la experiencia en administración, selección y suministros de materiales propios de la actividad que posee el otro ing. Asociado; el proceso de selección del personal técnico, se plantea con base en los cursos en el área de instrumentación, automatización y electricidad que tiene el Sena y en servicios de empleo de la misma entidad.

3.5.2. Proceso

El proceso que llevará a cabo la empresa para la ejecución de actividades, se realizará de la siguiente manera:



Identificación del cliente: Basados en el estudio de mercados, se identifican los clientes potenciales en el sector industrial, construcción y/o comercial; una vez identificado el mercado objetivo dentro del estudio de mercado se procede al contacto directo con los posibles clientes.

Diagnóstico del sitio y diseño: Después de que la parte comercial-administrativa contacte al cliente, un ingeniero visita las instalaciones del cliente para inventariar los sistemas existentes, diagnosticar el estado y diseñar sistemas con base a lo existente y necesidades del clientes; para desarrollo de sus funciones el ingeniero de diseño requiere de un computador con software para diseño, office, conexión a internet, escritorio, muebles para archivar documentos y planos, un espacio ente 10 y 15 m^2 .

Selección de productos para montaje y puesta en marcha: Del diseño aprobado por el cliente se pasa a la selección de equipos y materiales, para optimizar espacios y disminuir costos de transporte se tratará que los insumos sean entregados por los proveedores directamente en la instalaciones del cliente o sitio de instalación; previendo dificultades para este tipo de entrega se requiere un espacio de almacenamiento transitorio de materiales, equipos y herramientas con un área entre 25 y 30 m^2 , esta área también será empleada por las cuadrillas de montaje para preparación de equipos, herramientas, alistamiento de obras.

Producto Final: Resultado de la operación, este proceso se realiza en instalaciones del cliente y consiste en pruebas y puesta en marcha de los sistemas implementados, está a cargo del ingeniero de diseño y la cuadrilla de montaje.

Organización

La dirección de las operaciones estará a cargo de un Ingeniero para la parte administrativa y un Ingeniero para la parte técnica y comercial distribuyendo las funciones así:

Ingeniera administradora: Maneja la parte financiera relacionada con apertura de cuentas, solicitud de créditos; proveedores (cotizaciones, entregas de suministros, créditos, pagos); recursos humanos (contratación, afiliaciones, nominas, seguridad social); mantenimiento de infraestructura (pago arriendo, servicios públicos, compra de insumos, servicios de aseo y cafetería, vigilancia); aspectos legales (pago de impuestos, asesorías laborales y de contratación de servicios, pólizas de garantía). Es la Representante Legal de la empresa.

Ingeniero técnico: maneja la parte comercial (visita de clientes potenciales, cotizaciones de insumos); diseño de obras, selección y conformación de cuadrillas de montaje, supervisión de obras, coordina entregas de suministros a las obras, transporte de personal, puesta en marcha y capacitación de usuario final.

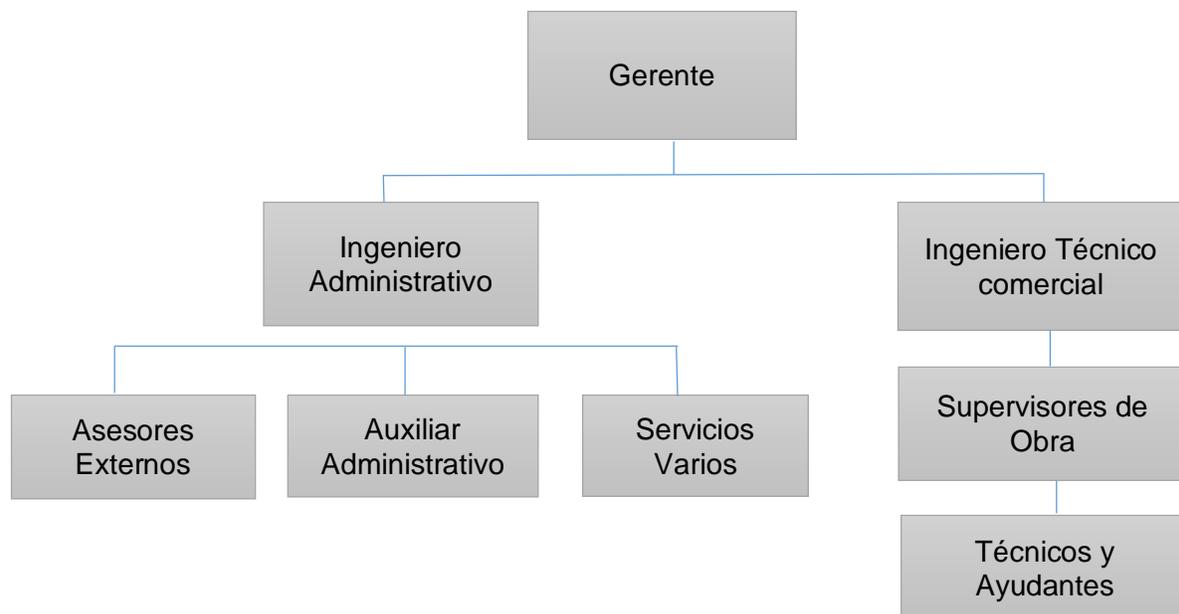
Auxiliar administrativo: Con conocimientos básicos en secretariado, contabilidad y vinculación de personal; asiste al ingeniero administrativo en las funciones de oficina.

Servicios varios: Una persona que atiende las labores de aseo y cafetería, se contrata medio tiempo para laborar en jornada de mañana.

Cuadrillas de Montaje: Conformadas por un supervisor y técnicos con formación, conocimientos y experiencia en electrónica, electromecánica y actividades específicas de automatización en hogares e industria. Las cuadrillas se dimensionan y contratan en la modalidad de Laborcontratada o por obra.

Asesores externos: Se contará con un contador público para asesorías en tributación, declaraciones de renta, implementaciones de reformas; un asesor jurídico para elaboración de minutas de contratos deservicios, contratos laborales, reclamaciones y requerimientos de autoridades. Las asesorías se contratan por negocio a asistencia.

Organigrama



Equipos según tecnología.

El criterio bajo el cual se seleccionan los equipos de energías alternativas, es basado en aquellos que son más relevantes en el proceso de generación de energía eléctrica, por ejemplo los mostrados en la tabla 14 según el tipo de tecnología.

Tabla 14: Tipos de equipo

SISTEMAS FOTOVOLTAICO	
Equipo	Unidad
Módulos solares	Wp
Regulador de Carga	A
Banco de Baterías Trojan L16P	A
Inversor-Onda Sinusoidal	Wcont
SISTEMA EOLICO	
Equipos	Unidad
Aerogenerador Bornay Inclín 6000W	W
Regulador de Carga	V
Banco de baterías (Trojan L16p)	A
Inversor-Onda sinusoidal	W
SISTEMAS HIDROELECTRICOS	
Equipos	Unidad
Turbina tipo Michell Banki Modelo R313	kW

Fuente :Autor

3.6. Estudio financiero

El presente análisis financiero muestra un estudio proyectado a 5 años, evaluando en cada uno de ellos las inversiones, gastos y costos a realizar en cada uno de estos años, teniendo en cuenta que inicialmente la empresa se enfocará en el servicio de mantenimiento y posteriormente en el diseño e instalación de sistemas eléctricos basados en energía renovable, el cual irá creciendo poco a poco dependiendo de la demanda que tenga la empresa.

3.6.1. Inversiones

Comprende la maquinaria, muebles, equipos y utensilios de oficina y demás elementos que se requieren para establecer la empresa y poder brindar los diferentes servicios con el fin de obtener ingresos o rentas a corto, mediano y largo plazo. En vista que todos los servicios que brinda la empresa no se

ofrecerán desde un inicio, las inversiones varían en función de la fecha de inicio de cada servicio, el crecimiento de cada uno de ellos y las utilidades de la empresa.

3.6.1.1 Inversión fija

Comprende la infraestructura operativa de la empresa, las compras o adquisiciones que forman parte de la empresa y que son necesarias para la prestación de los servicios. Incluye la maquinaria, equipos y utensilios de oficina, muebles y enseres.

3.6.1.2 Herramientas, equipos e instrumentos

En cuanto a herramientas, equipos e instrumentos la inversión se realizará en los primeros tres años, teniendo en cuenta que nuestro periodo de evaluación son los primeros cinco años. Posteriormente esta inversión crecerá cuando se incluyan los otros servicios.

Tabla 15: Equipos y Herramientas

ITEM	HERRAMIENTA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	Caja de herramienta de mano 52 X 22 X 20 CMS	2	Und	\$ 77.605	\$ 155.210
2	Candado pequeño	2	Und	\$3.230	\$ 6.460
3	Detector de Voltaje electrónico por proximidad hasta 1000V	2	Und	\$ 45.560	\$ 91.120
4	Destornillador pala vástago 1/4" x 6"	2	Und	\$ 6.810	\$ 13.620
5	Destornillador pala vástago 1/8" x 4"	2	Und	\$ 5.172	\$ 10.344
6	Destornillador pala vástago 1/8" x 8"	2	Und	\$ 5.422	\$ 10.844
7	Destornillador pala vástago redondo 3/8" x 8"	2	Und	\$ 9.416	\$ 18.832
8	Destornillador phillisp de 1/4" x 8"	2	Und	\$ 7.480	\$ 14.960
9	Destornillador phillisp de	2	Und	\$ 3.408	\$ 6.816

	1/8" x 4"				
10	Destornillador phillisp de 3/8" x 8"	2	Und	\$ 27.698	\$ 55.396
11	Alicate Aislado quijada curva de 8"	2	Und	\$ 44.285	\$ 88.570
12	Alicate corta frio diagonal aislado de 6"	2	Und	\$ 27.845	\$ 55.690
13	Alicate de presión Hombre solo de 10"	2	Und	\$ 16.121	\$ 32.242
14	Alicate de punta semicircular aislado de 6"	2	Und	\$ 25.350	\$ 50.700
15	Ponchadora para terminales 22-10 AWG Greenlee K 210	2	Und	\$ 51.850	\$ 103.700
16	Ponchadora para pin-canutillo-ferrules	2	Und	\$ 350.000	\$ 700.000
17	Pelacables de 10-20 AWG automatico greenlee 1935	2	Und	\$ 250.000	\$ 500.000
18	Cizalla o cortacable tipo rache de 8"	2	Und	\$ 244.278	\$ 488.556
19	Juego de llaves allen en milímetros	2	Kit	\$ 12.972	\$ 25.944
20	Juego de llaves allen en pulgadas	2	Kit	\$ 13.087	\$ 26.174
21	Llave ajustable 12"	2	Und	\$ 25.110	\$ 50.220
22	Juego de llaves mixtas en milímetros	2	Kit	\$ 104.690	\$ 209.380
23	Juego de llaves en pulgadas	2	Kit	\$ 95.890	\$ 191.780
24	Juego de raches y de copas en milimetro	2	Kit	\$ 172.169	\$ 344.338
25	Juego de raches y de copas en pulgadas	2	Kit	\$ 155.785	\$ 311.570
26	Llave para tubo 12"	2	Und	\$ 31.634	\$ 63.268
27	Llave para tubo 24"	2	Und	\$ 91.376	\$ 182.752
28	Broca para metal de 1/2" punta de diamante	2	Und	\$ 17.765	\$ 35.530
29	Broca para metal de 1/2"	2	Und	\$ 10.400	\$ 20.800
30	Broca para metal de 5/8" con espigo de 1/2"	2	Und	\$ 22.482	\$ 44.964
31	Broca de tungsteno de 1/2" x 5" tipo Hilti	2	Und	\$ 32.750	\$ 65.500
32	Broca de tungsteno de 5/8" x 6" tipo Hilti	2	Und	\$ 35.000	\$ 70.000

33	Cinzel ½" x 6	2	Und	\$ 7.321	\$ 14.642
34	Lima circular corte basto	2	Und	\$ 8.202	\$ 16.404
35	Lima plana corte basto	2	Und	\$ 10.752	\$ 21.504
36	Escuadra metalica 12"	2	Und	\$ 34.440	\$ 68.880
37	Nivel torpedo base magnética 9"	2	Und	\$ 9.306	\$ 18.612
38	Nivel torpedo base magnética 12"	2	Und	\$ 7.144	\$ 14.288
39	Flexometro metálico dos sistemas de 5 mts	2	Und	\$12.000	\$ 24.000
40	Cinta métrica de plástico 50 mts	2	Und	\$ 43.819	\$ 87.638
41	Marco de segueta de 12"	2	Und	\$ 30.668	\$ 61.336
42	Martillo de bola de caucho 1-1/2" lbs	2	Und	\$ 5.900	\$ 11.800
43	Martillo de bola metalico 2 lbs	2	Und	\$ 14.765	\$ 29.530
44	Cautin 110 vol 40 watts	2	Und	\$ 49.400	\$ 98.800
45	Linterna de 2 pilas	2	Und	\$ 20.655	\$ 41.310
46	Taladro inalámbrico con mandril de 1/2" con cargador	2	Und	\$ 586.415	\$ 1.172.830
47	Taladro eléctrico con mandril de 1/2"	2	Und	\$ 245.918	\$ 491.836
48	Remachadora POP	2	Und	\$ 31.802	\$ 63.604
49	Trozadora electrica de 2000 w para disco de 14"	1	Und	\$ 516.518	\$ 516.518
50	Taladro percutor tipo hilti	1	Und	\$ 795.318	\$ 795.318
51	Sacabocado hidráulico de 1/2" a 2" completo	1	Und	\$ 800.000	\$ 800.000
52	Ponchadora hidráulica de 6AWG hasta 500 MCM	1	Und	\$ 644.900	\$ 644.900
53	Maquilladora electrónica para termoencogible	1	Und	\$ 825.000	\$ 825.000
54	Multímetro digital cat4 serie 79	1	Und	\$ 756.000	\$ 756.000
55	Escalera de tijera en fibra de vidrio de 3 MTS	1	Und	\$ 383.760	\$ 383.760
56	Escalera de tijera en fibra de vidrio de 1,8 MTS	1	Und	\$ 243.458	\$ 243.458
57	Sonda en acero para cablear de 1/4" x 30 mts	1	Und	\$ 42.804	\$ 42.804
58	TOTAL				\$ 11.290.052

Fuente: Autor

3.6.1.3 Muebles y Enseres

Comprende todos los elementos, materiales y equipos de oficina necesarios para la adecuación de la empresa. Como la empresa ira creciendo progresivamente, la inversión se realizara en los primeros tres años.

Tabla 16: Muebles y Enseres

Descripción	Valor unitario	Cantidad	Total
Escritorios	\$ 280.000	3	\$ 840.000
Sillas Ejecutivas	\$195.000	3	\$ 585.000
Sillas de oficinas	\$ 72.000	6	\$ 432.000
Separadores de oficina	\$ 150.000	2	\$ 300.000
Archivadores Aéreos	\$ 192.000	6	\$ 1.152.000
Archivadores	\$ 420.000	2	\$ 840.000
Mesa de reunión	\$ 400.000	1	\$ 400.000
Dispensador de agua	\$ 720.000	1	\$ 720.000
Greca eléctrica	\$ 180.000	1	\$ 180.000
TOTAL			\$ 5.449.000

Fuente: Autor

Tabla 17: Equipos de oficina

Descripción	Valor unitario	Cantidad	Total
Computadores de escritorio	\$ 1.700.000	2	\$ 3.400.000
Impresoras	\$ 800.000	1	\$ 800.000
Sistemas de Cámaras	\$ 700.000	1	\$ 700.000
TOTAL			\$ 4.900.000

Fuente: Autor

3.6.1.4 Total inversión fija

A continuación se presenta en la tabla 18 la inversión fija a realizar los tres primeros años de creada la empresa evaluando el estado financiero durante las primeros cinco años.

Tabla 18: total inversión fija

Descripción	Valor unitario	Referencia	Total
Equipos y Herramientas	\$ 11.290.052	Tabla 15	\$ 11.290.052
Muebles y enseres	\$ 5.449.000	Tabla 16	\$ 5.449.000
Equipo de oficina	\$ 4.900.000	Tabla 17	\$ 4.900.000
TOTAL			\$ 21.639.052

Fuente: Autor

Tabla 19: Gastos Funcionales de Oficina

ITEM	DESCRIPCION	VALOR PARCIAL
1	Alquiler oficina	\$ 900.000
2	Energía	\$ 300.000
3	Acueducto/Alcantarillado/ Aseo	\$ 120.000
4	Gas Natural	\$ 50.000
5	Internet	\$ 100.000
6	Telefonía Fija y Celular	\$ 300.000
7	Cafetería y aseo	\$ 100.000
8	Papelería	\$ 100.000
9	Mantenimientos	\$ 100.000
10	TOTAL	\$ 2.070.000

Fuente: Autor

Tabla 20: Salario personal Administrativo

ITEM	DESCRIPCION	CANT	SALARIO BASICO	FACTOR PRESTACIONAL (58%)	COSTO MENSUAL
1	Ingeniero Administrador	1	\$ 2.500.000	\$1.450.000	\$ 3.950.000
2	Ingeniero Técnico	1	\$ 2.500.000	\$1.450.000	\$ 3.950.000
3	Auxiliar Administrativo	1	\$ 800.000	\$ 464.000	\$ 1.264.000
4	Servicio cafetería y aseo	1	\$ 400.000	\$ 232.000	\$ 632.000
5	TOTAL				\$9.796.000

Fuente: Autor

Sumando los totales de las tablas de gastos se requiere una inversión de **\$55.144.104** inicialmente.

Para poder evaluar la factibilidad de la empresa se deben evaluar los siguientes factores:

Valor presente neto (VPN): Este indicador corresponde a la suma de los flujos netos actualizados, menos la inversión inicial. Sin embargo, antes de hallar el

VPN. Se requiere hallar la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR), que es aquella que los inversionistas pueden obtener en otro tipo de proyecto. Finalmente, antes de hallar la TMAR se halla la tasa de oportunidad (TO).

$$TO = ((1 + DTF)(1 + TR))^{-1} \times 100$$

DTF=4,56%, según lineamientos del banco de la república en términos de depósito fijo

TR: Tasa de Riesgo = 10%

$$TO = ((1 + 0.0456)(1 + 0.1))^{-1} \times 100$$

$$TO = 15.02\%$$

El cálculo del TMAR se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$TMAR = (TO \times RP) + (RC \times TI \times (1 - \%IMP))$$

TO: Tasa de oportunidad calculada = 15.02%

RP: Porcentaje de recursos propios = 90%

RC: Porcentaje de recursos del crédito = 10%

TI: Tasa de interés del crédito = 28.93 EA

%IPM = porcentaje de impuesto de renta = 33%

$$TMAR = (0.1502 \times 0.9) + (0.1 \times 0.2893 \times (1 - 0.33)) = 15.46\%$$

El VPN se calcula a través de la siguiente fórmula matemática:

$$VPN = \sum(X)(1 + i)^{-t}$$

Donde:

X= flujo neto de caja, para cada año (0 a 5)

i=tasa de evaluación= TMAR=18,43%

t=periodo de 0 a 5 años.

Haciendo uso de una tabla en Excel donde se toma la inversión inicial, valores de saldos netos de 1 a 5 años y la TMAR.

Obtenemos lo siguiente:

Tabla 21:Flujos netos

AÑO	INVERSION	FLUJOS DE CAJA	FLUJOS NETOS
0	\$ 55.144.104	\$ 55.144.104	\$ 55.144.104
1		\$ 18.562.300	\$ 15.502.708
2		\$ 20.742.000	\$ 16.709.708
3		\$ 24.351.000	\$ 17.020.139
4		\$ 28.432.000	\$ 20.346.981
5		\$ 32.963.000	\$ 27.131.689
VPN			\$ 28.017.308

Según el cuadro anterior el VPN del proyecto es de \$28.017.308 lo cual se puede interpretar que a partir del año 5 la empresa comienza a obtener un ingreso neto cercano a los 30 millones lo cual representa una cifra atractiva para para cualquier inversionista.

3.6.2. Análisis de competencia:

La industria de energías alternativas está conformada por una gran cantidad de compañías operadoras y de servicios, siendo las ultima la competencia directa nuestra, sin embargo, no se deben subestimar aquellas compañías que internamente tienen departamentos de investigación y desarrollo en los que

involucren el uso de nuevas tecnologías para el abastecimiento de energía eléctrica.

En lo relacionado con la identificación de la competencia se toma información de la petroguía Colombia y se seleccionan aquellas empresas que se dedican a temas relacionados con el sector eléctrico.

Tabla 22: Relación de competencia

EMPRESA	SERVICIO PRESTADO
ABB Ltda	Asesoría, interventoría, estudios de factibilidad y gerencia de proyectos en el sector energético en cualquier especialidad. Capacitación
ACE internacional	Asesoría, interventoría, estudios de factibilidad y gerencia de proyectos en el sector energético en cualquier especialidad. Asistencia técnica y ejecución de proyectos. Capacitación. Consultoría.
Aseduis Bogota	Asesoría, interventoría, estudios de factibilidad y gerencia de proyectos en el sector energético en cualquier especialidad. Capacitación. Consultoría.
AW Company	Asesoría, interventoría, estudios de factibilidad y gerencia de proyectos en el sector energético en cualquier especialidad. Asistencia técnica y ejecución de proyectos.
Confipetrol	Asesoría, interventoría, estudios de factibilidad y gerencia de proyectos en el sector energético en cualquier especialidad.
Estrella Energy Services Sucursal Colombia	Asesoría, interventoría, estudios de factibilidad y gerencia de proyectos en el sector energético en cualquier especialidad. Asistencia técnica y ejecución de proyectos. Capacitación
Halliburton Latin America	Asesoría, interventoría, estudios de factibilidad y gerencia de proyectos en el sector energético en cualquier especialidad.
Leotecnicas LTDA.	Asesoría, interventoría, mantenimiento y montaje de sistemas eléctricos en el sector energético. Asistencia técnica y ejecución de proyectos. Consultoría.

Atributos diferenciadores del servicio con respecto a la competencia.

Uno de los atributos diferenciadores se centra en la aplicación de técnicas predictivas para el mantenimiento aplicado a los sistemas eléctricos, los cuales se harían bajo procedimientos estandarizados bajo normas internacionales.

Todo ello para establecer un análisis de fallas de componentes y así tener un stock mínimo para el suministro de repuestos en tiempos mínimos requeridos, adicional a ello también se establecen los siguientes valores agregados:

- Un centro de llamadas para recibir de forma inmediata los reportes de daños y averías que pudieran presentar los equipos eléctricos.
- Asesoría de tipo personalizada a través del cual se pueda realizar un diagnóstico en el menor tiempo posible a partir del reporte de daños enviado al centro de llamadas.
- Se ofrecerá un servicio en línea para el arme y desarme de componentes para inspección de averías y adicional a ello se prestará un servicio a domicilio de los repuestos requeridos para corrección de fallas.
- Los precios de los servicios y de los componentes, estarán claramente discriminados, para facilitar la elaboración de presupuestos de inversión de los clientes.
- Servicio de monitoreo continuo para verificar permanentemente el estado o condición de los equipos y así detectar desviaciones en su operación que puedan incurrir en fallos.

Tabla 23: cuadro comparativo de empresa del sector eléctrico

Empresa	Fortalezas	Debilidades
ABB Ltda	Es una empresa multinacional con un gran musculo financiero, ampliamente reconocida en el sector de generación eléctrica y automatización.	En vista que maneja clientes con gran capacidad económica, no tienen servicios flexibles a la medida de empresas que estén surgiendo.
ACE internacional	Es una empresa cuya mayor fortaleza son las accesorias y consultorías que brinda al sector industrial.	Una de sus debilidades es que no maneja una línea de negocio de servicio técnico de mantenimiento y montaje de equipos eléctricos.
Aseduis Bogota	La principal ventaja es la disponibilidad de profesionales altamente capacitados en diversos temas relacionados con la industria, lo que la hace una organización fuerte en temas de consultorías.	No posee infraestructura técnica que de soporte a necesidades de más específicas, como las reparaciones o inspecciones de equipos eléctricos s a través de técnicas predictivas.
AW Company	Es una empresa con un gran	Una desventaja que muestra

	<p>musculo financiero, enfocada en desarrollar actividades en la industria de petróleo preservando la naturaleza.</p>	<p>esta empresa, se debe a que trabaja exclusivamente para el sector petrolero.</p>
Confipetrol	<p>Es una empresa colombiana que se enfoca en el mantenimiento y montaje de sistemas electromecánicos,</p>	<p>Una de las debilidades que presenta esta compañía es que no cuenta con profesionales expertos en diseños de sistemas eléctricos.</p>
Halliburton Latin America	<p>Es una empresa norteamericana con una amplia trayectoria en el sector oil and gas y su principal fortaleza el alto nivel de formación que tienen sus técnicos.</p>	<p>Una debilidad que presenta esta empresa es el limitado portafolio de servicios que ofrece.</p>
Leotecnicas LTDA	<p>Es una empresa local con amplio conocimiento en el sector eléctrico, la cual ya se ha consolidado en la región como líder en mantenimiento de sistemas de transmisión de energía eléctrica.</p>	<p>Dentro de su portafolio no ofrece servicios de diseño de sistemas eléctricos enfocados a industrias por fuera del sector oil and gas</p>

En la tabla 22 se logra identificar las fortalezas y debilidades que poseen las empresas del sector, en esa medida también se puede establecer factores diferenciadores aprovechando las debilidades que se muestran en el cuadro.

4. RESULTADOS

- Según la encuesta realizada más del 75% de las personas consideran que la creación de este tipo de empresas es necesario para consolidar la región en temas de energías alternativas.
- El estudio exploratorio del análisis de la competencia evidencia que el mercado presenta desde compañías multinacionales a empresas SAS nuevas en el sector, de acuerdo a este estudio de nuestra competencia y el análisis de la demanda, se desarrolló la estrategia de ofrecer paquetes de servicios y así promover la fidelización de clientes y ganar margen de mercado.

- Uno de los resultados desde el punto de vista de impacto social, es la posibilidad de generar 4 empleos directos y en la medida que se comiencen a abrir otras líneas de negocios se podrá seguir contratando personas con condiciones laborales favorables.
- Unos de los resultados más importantes tienen que ver con el impacto ambiental, ello tiene que ver con el interés que tienen las empresas en promover el uso de energías limpias o renovables, lo cual se prevé con el desarrollo de este proyecto tener un soporte técnico para aquellas empresas que así lo decidan.

5. CONCLUSIONES

- Las condiciones económicas, políticas y legales sumados a tratados de libre comercio, hacen de la región del Magdalena Medio, una región apta para la creación de nuevas empresas.
- Una de las conclusiones del presente trabajo es que por ser un servicio especializado, se encuentran pocos competidores en el medio, situación que favorece este tipo de empresas, las cuales con un valor agregado, fácilmente pueden abarcar el mercado de otros competidores.
- Para el nivel de producción más probable que corresponda a 4 servicios mes/cuadrilla, el proyecto es viable técnicamente porque los recursos requeridos para cubrir la demanda son de fácil consecución.

6. RECOMENDACIONES

- En vista de que los productos requeridos para la prestación del servicio no se pueden reemplazar fácilmente, precisamente por sus características y funcionamiento, se recomienda facilitar la entrada de nuevos proveedores.
- A partir del análisis de la competencia se recomienda, establecer unas tarifas y servicios diferenciadores e integrar soluciones que atiendan las necesidades de los clientes y que generen mayor valor agregado a la venta.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amado, N. P. (2014). *Estudio tecnico y financiero para la creacion de empresa de diseño y montajes electricos de automatizacion y control en Bucaramanga*. Bucaramanga: UIS.
- Arévalo, J., Ortiz, R., Gama, E., Ramos, O., & Duque, J. (2013). *Diseño e implementación de un prototipo de vehículo solar con almacenamiento de energía*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- BACHILLER ARAQUE, J. (2015). ENERGIA Y SOSTENIBILIDAD. EL RETO EUROPEO DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL 2020. *CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGIA*, 13.
- Bautista, M. (2015). *Diseño de una planta termosolar con receptor central*. España.
- Carreño, E. D., Vacca, E., & Lugo, I. (2011). *Diseño y fabricación de un vehículo autónomo impulsado por energía solar*. Bogotá: Universidad Distrital.
- CASTELLES , X., & BORDAS, S. (2011). *Energias, agua, medioambiente territorial y sostenibilidad*. España: Ediciones Diaz de Satos.
- CIDET. (2012). *Normatividad sobre enrgia solar termica y fotovoltaica*. Medellín: UIE.
- Dávila, E. (2016). *Diseño y construcción de un prototipo de vehículo eléctrico monoplaa alimentado por energía solar mediante paneles solares*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- DIAZ, J. (2015). *Sistemas de energias renovables*. Madrid: Parainfo.
- Diaz, J. (2015). *Sistemas de enrgia renovables*. Madrid: Paraninfo.
- ENRRIQUES HARPER, G. (2009). *Tecnologias de generacion de energia electrica* . Mexico : Limusa.
- Fundacion , P. (1995). *Evaluacion de Sistemas fotovoltaicos en Colombia*. Bogota: Instituto de Ciencias Nucleares y Energías.
- Gonzalez Velasco , J. (2009). *Energia Renovable*. España: Reverté.
- GREUS SOLÉ, A. (2014). *Energias renovables* . Bogota : Ediciones de la U.
- Ley 1715. (2014). *Regulacion de la integracion de las energias renovables no convensionales al sistema energertico nacional*. Colombia: Ministerio de Ambiente.
- Lopez, H. (2012). *Diseño de una planta termosolar de receptor con sales fundidas como fluido de trabajo y sistemas de almacenamiento*. España.
- Lopez, M. (2012). *Diseño de una central termosolar de 50MW en murcia con colectores cilindricos parabolicos*. España.
- Meinel. (1982). *Aplicaciones de la energia solar*. Barcelona: Reverte.
- Montañez, J., Vargas, J., & Trujillo, E. (2015). *Análisis de factibilidad del diseño de un sistema solar fotovoltaico en la escuela Campo 45 del corregimiento el Centro del municipio de Barrancabermeja*. Barrancabermeja: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Muñoz, I. (2015). *Diseño de una orientacion y control de los cilindros parabolicos en plantas termosolares*. España.
- NTC-2883. (2006). *Modulos fotovoltaicos de silicio cristalinos para la aplicacion terrest*. Colombia: Icontec.
- NTC-5464. (2006). *Modulos fotovoltaicos de lamina delgada para uso terrestre*. Bogota: Icontec.

- Ortega Rodriguez , M. (2007). *Energías renovables* . España : Thomson Editores .
- ortiz, A. f. (2017). *Diseño de un sistema hibrido mediante energias alternativas para una vivienda ubicada en una parcela de la mesa de los santos/Santander*. Bucaramanga : UIS.
- Perales, T. (2012). *El universo de las energias renovables*. Barcelona: Marcombo.
- Ramos, A., & Soto, F. (2013). *Propuesta del prototipo de un vehículo eléctrico sustentable*. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- RODRIGUEZ BECERRA , M. (2012). *GESTION AMBIENTAL EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE*. SANTIAGO DE CHILE: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO .
- Rodriguez, H. (2008). *Develoment of solar energy in Colombia and its Prospects*. Bogota : SciELO.
- Serrano , D. (2012). *Calculo, diseño y analisis de una central tromo solar de colectores cilindricos*. Madrid : Legales .
- Teske, S. (2009). *Energia solar termica de concentracion. Perspectiva mundial*, 39.
- UNE 206010. (2015). *Ensayos para la verificacion de las prestaciones de las centrales termosolares con tecnologia de captadores*. España: AENOR.
- UPME. (2003). *Fornulacion de un programa basico de normalizacion para la aplicacion de energias alternativas y difusion*. Bogota: Icontec-AENE.
- Vicente, R. (2014). *Estudio termodinamico del tanque de almacenamiento de sales en una central termosolar*. Colombia.
- zapata, C. m. (2005). *Fuentes alternativas de generacion de energia, incentivos y mandatos regulatorios* . Medellin: Universidad Nacional de Colombia.
- ZAPATA, C. M. (2005). *Fuentes alternativas de generacion de energia, incentivos y mandatos regulatorios: Una aproximacion teorica al caso colombiano* . Medellin : Universidad nacional de colombia .
- ZAPATA, C. M. (2010). *Fuentes alternativas de generacion de energia, incentivos y mandatos regulatorios: Una aproximacion* . *Instituto de Energia, Universidad Nacional de Colombia, sede medellin.*, 9.

8. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta desarrollada a través de google Forms.

Encuesta sobre empresas de diseño, instalacion y mantenimiento de sistemas electricos basados en energia renovable.

Conoce alguna empresa especializada en asesoría para el diseño,
implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos
basados en energías renovables?

- sí
 No

¿Su empresa, piensa en implementar un proyecto que tenga que ver con diseño,
implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas eléctricos
basados en energías renovables?

- Sí
 No

¿Su empresa, cuenta con un departamento especializado directamente en el
diseño, implementación, mantenimiento correctivo y preventivo de sistemas
eléctricos basados en energías renovables?

- Sí
 No

¿con quién contrata servicios de consultoría y/o asesoría técnica para su empresa?

- Compañía Multinacional
- Compañía Nacional
- Entidad de educación superior

¿Qué servicios les ofrecen las empresas de consultoría y/o asesoría a su compañía?

- Únicamente consultoría y/o asesoría en un tema específico
- Capacitación
- Caracterización de sistemas eléctricos
- Simulación de sistemas eléctricos
- Implementación de energías alternativas

De los siguientes servicios técnicos integrales, ¿Cuáles son de su interés?

- Capacitación
- Instalación de equipos eléctricos basado en energías renovables
- Diseño del sistema de generación y suministro eléctrico basado en energías renovables
- Análisis de consumo energético

Su compañía ¿ha pensado en contratar una empresa para que realice este tipo de servicios técnicos integrales?

- Sí
- No

¿Con que frecuencia requerirá la contratación de este tipo de servicios técnicos integrales?

- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual
- Cada 2 Años
- Otros: _____

si su compañía quisiera contratar a una empresa para consultoría, asesoría y prestación de servicios técnicos integrales ¿Cuál factor tendría más relevancia para ser seleccionada?

- Precio
- Experiencia
- Calidad de Profesionales
- Respaldo
- Honorabilidad
- Otros: _____

¿Cree usted, que la implementación de un proyecto de diseño de sistemas eléctricos basados en energías renovables le permitirá aumentar la rentabilidad de su compañía?

Sí

No

¿Estaría dispuesto a contratar con una empresa de consultora, asesora y prestadora de servicios técnicos integrales que incursionara en el mercado local?

Sí

No

Enviar