

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA EMPRESA DE ENERGÍA SOLAR EN
COLOMBIA

Feasibility Study of a Solar Energy Company in Colombia

Luis Felipe Romero Escobar

Proyecto de grado para optar al título de Magíster en Gerencia de Proyectos

Director

Juan Esteban Escalante Gómez PhD

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS

MEDELLÍN

2022

Resumen

El principal objetivo del presente trabajo fue desarrollar un estudio de viabilidad para una empresa de energía solar en Colombia usando la metodología Onudi, con el fin de evaluar su pertinencia a nivel de inversión. El tipo de investigación utilizado para desarrollar este trabajo, por su alcance y la forma en que se trató la información, es descriptivo y mixto respectivamente, ya que contiene investigación cuantitativa de índole económica y financiera, e investigación cualitativa para describir e interpretar la demanda y la oferta del negocio, la segmentación de los clientes y los perfiles de los diferentes cargos que la empresa necesita. El principal hallazgo de esta investigación es que la rentabilidad del proyecto se ha visto significativamente afectada por la actual coyuntura económica a nivel nacional e internacional debido a la pandemia originada por la COVID-19. Esto por cuanto la mayor parte de los equipos para un proyecto de energía solar deben ser importados, y la devaluación del peso colombiano con respecto al dólar ha llevado a que los costos de las materias primas y del transporte marítimo se hayan incrementado considerablemente durante los últimos dos años. Finalmente, el resultado de este trabajo proporcionó la suficiente información confiable para que los socios tomen la decisión de continuar con la próxima etapa del proyecto, la ejecución, e invertir los recursos que la empresa requiere.

Palabras clave: proyecto, estudio de viabilidad, metodología Onudi, energías renovables, energía solar, cambio climático

Abstract

The main goal of the present work was to develop a feasibility study for a solar energy company in Colombia using Onudi methodology, in order to assess its relevance at the investment level. The type of research chosen for developing this work, due to its scope and how the information was treated, is descriptive and mixed, respectively, since it contains quantitative research of an economic and financial nature, and qualitative research to describe and interpret the demand and supply of the market business, customer segmentation and the profiles of the distinct positions that the company needs. The main finding of this research is that the profitability of the project has been significantly affected by the current economic situation at national and international level due to the pandemic caused by COVID-19. This because most of the equipment for a solar energy project must be imported, and the devaluation of the Colombian peso against the dollar have carried to the costs of raw materials and maritime transport had a considerably increasing during the last two years. Finally, the result of this work provided enough reliable information for the partners to decide to continue with the next stage of the project, the execution, and invest the resources that the company requires.

Keywords: project, feasibility study, Onudi methodology, renewable energy, solar energy, climate change

Contenido

Introducción.....	14
1. Situación en estudio o problema.....	16
1.1. Contextos.....	16
1.1.1. Contexto ambiental	16
1.1.2. Contexto social.....	17
1.1.3. Contexto económico	20
1.1.4. Contexto tecnológico	21
1.1.5. Contexto político y legal	22
1.2. Antecedentes.....	23
1.3. Alcance	29
2. Justificación.....	30
2.1. Pregunta de investigación	30
3. Objetivos.....	32
3.1. Objetivo general.....	32
3.2. Objetivos específicos	32
4. Marco de referencia conceptual.....	33
4.1. Definición de proyecto	33
4.2. Ciclo de vida del proyecto	34
4.3. Metodología Onudi.....	36
4.4. Energías renovables	37

4.5.	Energía solar fotovoltaica	40
5.	Metodología.....	42
5.1.	Problema.....	42
5.2.	Tipo de estudio y tipo de diseño	42
5.3.	Variables, categorías y parámetros	43
5.4.	Instrumentos	48
5.5.	Sujetos.....	51
5.5.1.	Expertos	51
5.5.2.	Director trabajo de grado	51
5.5.3.	Empresas competencia.....	52
5.5.4.	Entidades gubernamentales.....	52
5.5.5.	Fuentes de información secundaria.....	52
5.6.	Procedimiento	53
6.	Justificación de la solución.....	56
6.1.	Relevancia social	56
6.2.	Pertinencia interdisciplinar	57
6.3.	Factibilidad	57
7.	Estudios	59
7.1.	Estudio del entorno.....	59
7.1.1.	Sector y subsector	61
7.1.2.	Dimensión política.....	62

7.1.3. Dimensión legal	63
7.1.4. Dimensión económica	64
7.1.5. Dimensión natural.....	66
7.1.6. Dimensión geográfica.....	67
7.1.7. Dimensión tecnológica	68
7.1.8. Dimensión sociocultural	68
7.1.9. Dimensión ambiental	68
7.1.10. Matriz DOFA.....	70
7.1.11. Análisis de viabilidad del estudio sectorial	73
7.2. Estudio de mercado	74
7.2.1. Producto.....	75
7.2.2. Demanda.....	81
7.2.3. Oferta.....	93
7.2.4. Precio.....	104
7.2.5. Comercialización	125
7.2.6. Publicidad y promoción.....	128
7.2.7. Estudio de materias primas.....	132
7.2.8. Análisis de viabilidad del estudio de mercado	136
7.3. Estudio técnico	137
7.3.1. Análisis de localización	137
7.3.2. Análisis de capacidad	139
7.3.3. Layout de la planta.....	140

7.3.4. Procesos.....	141
7.3.5. Maquinaria y equipos	151
7.3.6. Muebles y enseres.....	152
7.3.7. Preoperativos	153
7.4. Estudio de impacto ambiental.....	154
7.4.1. Acciones susceptibles de generar impacto (ASPI).....	154
7.4.2. Componentes del medio ambiente susceptibles de ser impactados.....	156
7.5. Estudio de impacto ambiental EsIA	158
7.5.1. Matriz de identificación de variables.....	160
7.5.2. Plan de manejo ambiental.....	165
7.5.3. Plan de contingencia.....	168
7.5.4. Análisis de viabilidad	169
7.6. Estudio organizacional	170
7.6.1. Estructura organizacional	170
7.6.2. Perfiles de los cargos	171
7.6.3. Análisis de viabilidad del estudio organizacional	188
7.7. Estudio legal	188
7.7.1. Organización jurídica.....	189
7.7.2. Requisitos legales	189
7.7.3. Leyes 142 y 143 de 1994	192
7.7.4. Ley 1715 del 13 de mayo de 2014.....	193
7.7.5. Análisis de viabilidad estudio legal	194

7.8. Estudio financiero.....	194
7.8.1. Proyección de ventas en unidades	194
7.8.2. Proyección de ventas en pesos.....	196
7.8.3. Ingresos.....	197
7.8.4. Costo de la mercancía vendida	197
7.8.5. Gastos.....	199
7.8.6. Punto de equilibrio gastos.....	202
7.8.8. Estado de resultados	203
7.8.9. Flujo de caja.....	205
7.8.10. Balance general.....	208
7.8.11. Indicadores financieros	210
7.8.12. Análisis de viabilidad del estudio financiero	212
7.9. Estudio de riesgos	212
7.9.1. Análisis cualitativo de riesgos	212
7.9.2. Análisis cuantitativo de riesgos	216
7.9.3. Análisis de viabilidad del estudio de riesgos	220
8. Conclusiones.....	222
Referencias bibliográficas	226
Anexos	233

Lista de figuras

Figura 1 Evolución mundial de las emisiones diarias de CO ₂	17
Figura 2 Clasificación del número de suscriptores ZNI en Colombia	19
Figura 3 Generación actual de energía en Colombia.....	21
Figura 4 Evolución acumulada de la capacidad instalada de energía solar.....	24
Figura 5 Evolución anual de instalaciones fotovoltaicas	25
Figura 6 Mercado global de energía solar fotovoltaica	26
Figura 7 Contextos del proyecto.....	33
Figura 8 Ciclo de vida del proyecto	34
Figura 9 Contraste entre energías renovables y no renovables	38
Figura 10 Energía solar fotovoltaica	41
Figura 11 Atlas de radiación solar Colombia	83
Figura 12 Participación de las fuentes de generación eléctrica en Colombia	86
Figura 13 Incremento global anual de la energía fotovoltaica	87
Figura 14 Participación departamental de generación de energía	88
Figura 15 Evolución de la oferta energética en Colombia	91
Figura 16 Evolución de la demanda de energía, demanda máxima de potencia	102
Figura 17 Exportaciones e importaciones de energía en Colombia	102
Figura 18 Layout de la planta.....	140
Figura 19 Diagrama de flujo.....	142
Figura 20 Organigrama de la empresa.....	171

Figura 21 Valor esperado de cada riesgo.....	217
Figura 22 Distribución porcentual de los riesgos, porcentaje de VAR	218
Figura 23 Total riesgos materializados por año.....	219
Figura 24 Comportamiento del VPN.....	219

Lista de tablas

Tabla 1 Caracterización general de las ZNI a diciembre 2019.....	18
Tabla 2 Top 10 desarrolladores de proyectos de energía solar a nivel mundial.....	27
Tabla 3 Cuestionario	49
Tabla 4 Clasificación de la empresa	61
Tabla 5 Matriz DOFA	70
Tabla 6 Capacidad de generación de energías renovables a nivel global.....	87
Tabla 7 Clientes potenciales	92
Tabla 8 Comparativo competencia directa	94
Tabla 9 Comparativo competencia indirecta	100
Tabla 10 Ranking mundial de los principales productores de paneles solares.....	104
Tabla 11 Costos de los materiales requeridos	105
Tabla 12 Costos de los insumos requeridos	107
Tabla 13 Costos de la mano de obra.....	108
Tabla 14 Sistema interconectado junior	108
Tabla 15 Sistema interconectado máster	110
Tabla 16 Sistema interconectado senior	111
Tabla 17 Sistema autónomo junior.....	113
Tabla 18 Sistema autónomo máster.....	114
Tabla 19 Sistema autónomo senior.....	116
Tabla 20 Sistema de bombeo solar.....	118

Tabla 21 Iluminación junior	120
Tabla 22 Iluminación máster	121
Tabla 23 Presupuesto para participar en ferias y eventos.....	128
Tabla 24 Presupuesto para crear la página web y hacer las campañas SEM.....	129
Tabla 25 Presupuesto para material impreso.....	130
Tabla 26 Presupuesto para el montaje de una estación solar.....	131
Tabla 27 Costo de relaciones públicas	132
Tabla 28 Comparativo de proveedores.....	134
Tabla 29 Ponderación de la macrolocalización	137
Tabla 30 Ponderación microlocalización	138
Tabla 31 Control de actividades del proceso de servicio	144
Tabla 32 Maquinaria y equipos	151
Tabla 33 Muebles y enseres	152
Tabla 34 Preoperativos	153
Tabla 35 Acciones susceptibles de generar impacto (ASPI).....	155
Tabla 36 Componentes susceptibles de impactos	157
Tabla 37 Estudio de impacto ambiental	158
Tabla 38 Matriz de variables	161
Tabla 39 Plan de contingencia.....	168
Tabla 40 Perfil y funciones del gerente general	171
Tabla 41 Perfil y funciones del director técnico.....	174
Tabla 42 Perfil y funciones del director comercial.....	177

Tabla 43 Perfil y funciones del promotor de ventas	180
Tabla 44 Perfil y funciones del asistente administrativo	183
Tabla 45 Perfil y funciones del técnico eléctrico	185
Tabla 46 Proyección de ventas en unidades	194
Tabla 47 Proyección de ventas en pesos	196
Tabla 48 Ingresos	197
Tabla 49 Costo de la mercancía vendida	198
Tabla 50 Presupuesto de gastos	199
Tabla 51 Punto de equilibrio gastos	202
Tabla 52 Punto de equilibrio caja	203
Tabla 53 Estado de resultados	203
Tabla 54 Flujo de caja	205
Tabla 55 Balance general	208
Tabla 56 Indicadores financieros.....	210
Tabla 57 Identificación de los riesgos	213
Tabla 58 Escala de probabilidad de ocurrencia e impacto	215
Tabla 59 Matriz de probabilidad e impacto.....	216
Tabla 60 Valor esperado de los riesgos	220

Introducción

La mayor amenaza que enfrentan la humanidad y el planeta mismo es el cambio climático, una problemática que no tiene fronteras, trasciende el plano ambiental y afecta también los intereses políticos, sociales y económicos (McGrath, 2019). El efecto invernadero podría incluso poner en riesgo la permanencia y sostenibilidad del planeta, pues se hace cada vez mayor la probabilidad de ocurrencia de catástrofes ambientales tales como fenómenos meteorológicos extremos, huracanes e inundaciones desmedidas, acidificación y contaminación del agua, aumento del nivel del mar, extinción de especies de animales, sequías e incendios (Greenpeace, 2021).

Debido a este preocupante panorama, se hace necesario impulsar soluciones que mejoren los niveles de eficiencia energética y que permitan satisfacer las necesidades humanas, en un marco de equilibrio entre el bienestar social, el cuidado del medio ambiente y el crecimiento económico. La energía solar fotovoltaica es renovable, limpia y alternativa, por cuanto tiene como fuente de energía la luz del sol (recurso ilimitado, persistente y repetitivo, que se obtiene de forma natural); además, por cuanto es posible convertir la radiación solar en energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas. En la actualidad, la energía solar se ha convertido en una alternativa atractiva para personas y organizaciones, gracias a los avances tecnológicos en nuevos materiales y fabricación, y a la reducción en costos a nivel instalación y operación (Oviedo y otros, 2015). De acuerdo con el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (Fenoge, 2021), los incentivos tributarios establecidos por distintas autoridades gubernamentales han contribuido a acelerar los procesos de transición

energética hacia formatos de mayor flexibilidad en términos sectoriales, geográficos y de envergadura.

El presente trabajo se centra en el desarrollo de un estudio de viabilidad de una empresa de energía solar en Colombia, en un horizonte de proyección de cinco años. Por medio de este estudio se pretende conocer la pertinencia económica (y ambiental) del emprendimiento. Para efectos de construcción, se utiliza la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Onudi), que contempla siete estudios, que son elaborados de forma secuencial y son evaluados en forma independiente. Para obtener los datos se formulan entrevistas semiestructuradas, que se desarrollan en espacios presenciales, con expertos, y que permiten obtener información más completa en comparación con las encuestas virtuales o escritas (Quintero, 2014); asimismo, un proceso de revisión documental de fuentes externas y secundarias, constituidas por artículos de revistas; reportes nacionales de la demanda energética publicados por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME, 2015) y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG); bases de datos de las cámaras de comercio y del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); bases de datos especializadas en ingeniería; reportes del Banco de la República; leyes y normas colombianas; revistas de negocios relacionados con energías renovables; reportes de REN21 (2020) y reportes de IEA PVPS (Masson y otros, 2020), entre otros.

1. Situación en estudio o problema

1.1. Contextos

1.1.1. Contexto ambiental

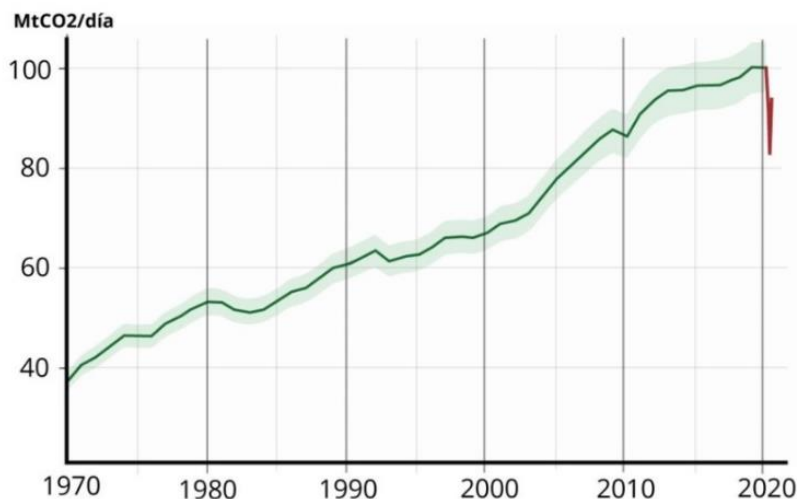
El efecto invernadero se considera un proceso natural en el que algunos gases presentes en la atmósfera permiten mantener la temperatura de la superficie terrestre en rangos adecuados para la supervivencia y el desarrollo de los diferentes ecosistemas; sin embargo, las emisiones de dióxido de carbono y metano se han incrementado como resultado del crecimiento poblacional y de las demandas energéticas asociadas, en especial las provenientes de combustibles fósiles. Esto ha ocasionado una mayor retención de calor, que ha derivado en el fenómeno denominado calentamiento global (Greenpeace, 2021).

La evidencia demuestra que durante el siglo pasado la temperatura media del planeta ha sufrido un incremento irregular, de 0,3 °C a 0,6 °C; a su vez, este incremento de la temperatura ha desencadenado tanto una considerable reducción de los glaciares como el aumento anual del nivel medio de los mares entre uno y dos milímetros (González, 2009, p. 38).

A continuación, la figura 1 muestra el comportamiento de las emisiones de CO₂ en el período comprendido entre 1970 y 2020.

Figura 1

Evolución mundial de las emisiones diarias de CO₂ por combustibles fósiles



Nota. Gráfico tomado de Emisiones de CO₂ de combustibles fósiles por país en 2020. Millones de toneladas de CO₂. *El cambio climático, en datos y gráficos* (ICOS, citado en Europa Press, 2021).

A lo aquí expuesto se le suma un informe elaborado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), que reveló que en el período 2014-2019 se registró el mayor promedio de temperatura del histórico registrado; además, que durante esos cinco años se presentó un crecimiento significativo en el nivel del mar respecto a décadas anteriores, que influyó notablemente en la aparición de fenómenos meteorológicos extremos tales como tormentas tropicales, huracanes, olas de calor e incendios forestales (McGrath, 2019).

1.1.2. Contexto social

Se estima que en Colombia alrededor de 1,2 millones de personas carecen de acceso a energía eléctrica en el sistema interconectado. Esta población se concentra primordialmente en

las localidades denominadas Zonas No Interconectadas (ZNI), situadas en 20 de los 32 departamentos del país, las cuales, por lo general, constituyen las zonas más afectadas por la pobreza y la presencia de grupos armados ilegales (Díaz y Fábrega, 2020). De acuerdo con el informe sectorial de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Superservicios, 2020), las ZNI representan un 52% del territorio nacional y disponen de una capacidad operativa total del orden de los 280 MW, de los cuales, tal como puede apreciarse en la tabla 1, 14 MW provienen de fuentes no convencionales y renovables.

Tabla 1

Caracterización general de las ZNI a diciembre 2019

Concepto	Valor 2019
Porcentaje del territorio nacional	52%
Departamentos	20
Municipios	74
Localidades con reporte en SUI a diciembre de 2019	1702
Suscriptores a diciembre de 2019	193871
Prestadores con localidades codificadas en 2019	74
Capacidad operativa	280,38 MW
Capacidad operativa fuentes renovables	14,1 MW

Nota. Tomado de *Zonas no interconectadas – ZNI informe sectorial de la prestación del servicio de energía eléctrica 2020* (Superservicios, 2020).

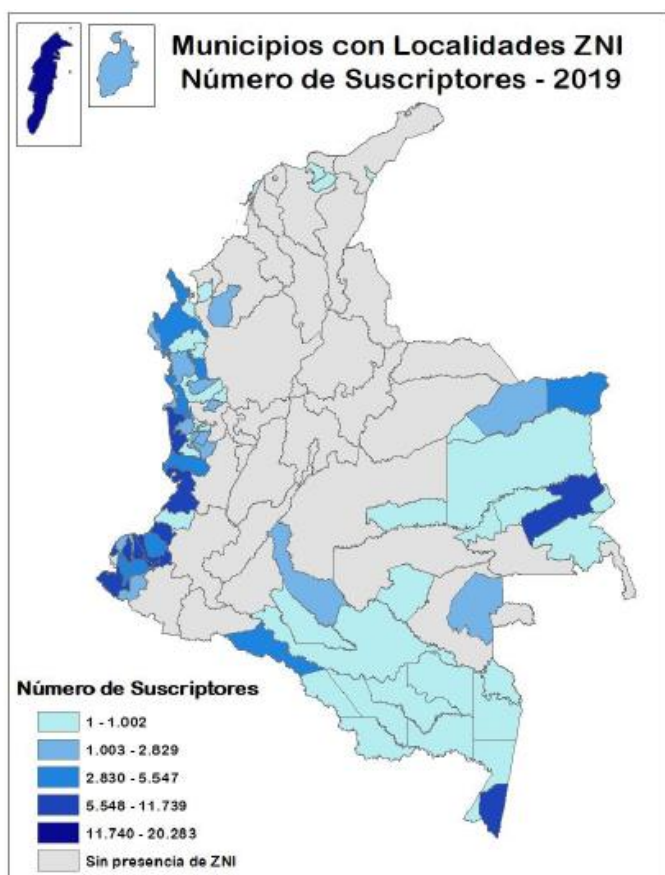
En el grupo de personas sin acceso al sistema interconectado nacional se encuentran comunidades indígenas, familias de escasos recursos y poblaciones ubicadas en territorios de

difícil acceso. Estas comunidades disponen ocasionalmente de generadores diésel que les permiten tener acceso intermitente (durante unas pocas horas al día) a la electricidad; por consiguiente, no tienen la posibilidad de disfrutar de un servicio fundamental y de impacto significativo en su calidad de vida.

Tal como se observa en la figura 2, la región del país con mayor número de ZNI es el pacífico colombiano, en especial los departamentos de Chocó y Nariño.

Figura 2

Clasificación del número de suscriptores ZNI en Colombia



Nota. Mapa tomado de *Zonas no interconectadas – ZNI informe sectorial de la prestación del servicio de energía eléctrica 2020* (Superservicios, 2020).

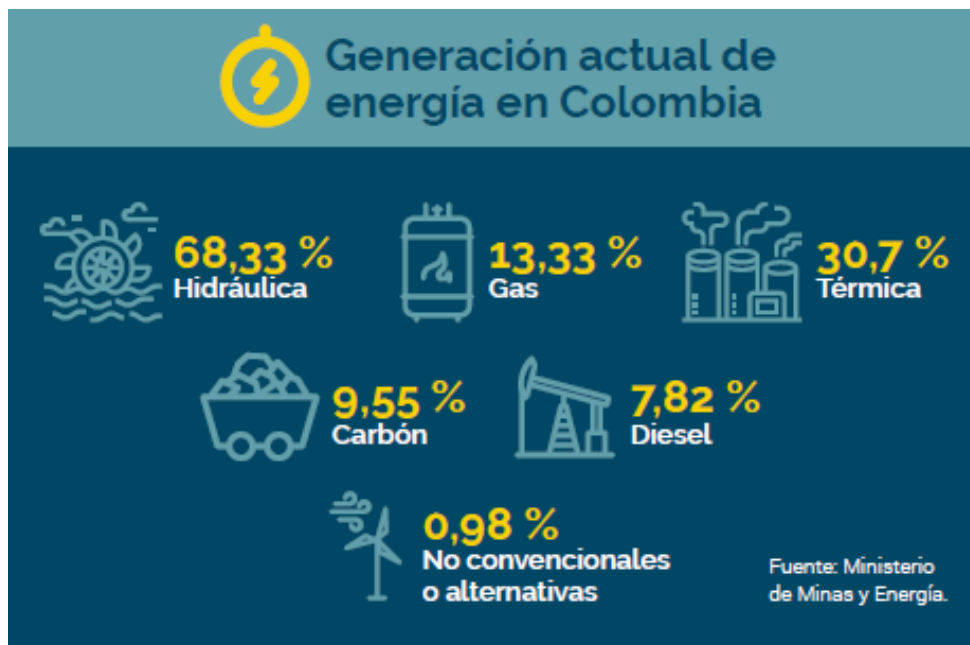
1.1.3. Contexto económico

La reactivación de la economía mundial en el corto plazo está determinada por la evolución y el fin de la pandemia generada por el Covid-19. Por esta razón, algunos sectores económicos han tardado en volver a la normalidad, y sus cadenas de suministro continúan presentando afectaciones; sin embargo, y gracias a la vacunación, avanzada ya en más de 90 países, se ha generado un repunte global que, a mediados de 2022, ha permitido la dinamización de los mercados (Grupo Bancolombia, 2022).

Tras un cierre favorable de 2021, para 2022 se proyectaba un crecimiento económico del 3,6%. Para el próximo quinquenio se pronostica un crecimiento promedio del producto interno bruto (PIB) de 3,4% base anual, una reducción del desempleo al 13,1% , se proyecta una tasa representativa del mercado (TRM) promedio de \$3.778 y un precio promedio del petróleo (Brent) de USD 71 por barril (Grupo Bancolombia, 2022). Por otra parte, cabe hacer referencia a la tasa de intervención del Banco de la República, la cual para mayo de 2022 es del 6,0%, aunque los analistas esperan que pueda oscilar entre 5,75% y 7,5% durante todo el 2022 como respuesta a factores tales como la inflación (Morales, 2022).

En el plano energético, en los próximos tres años se espera generar 2.250 megavatios a partir de energías renovables. Esto teniendo en cuenta que en el país anualmente se consumen alrededor de 70.000 megavatios de energía (Arboleda, 2020). Vale la pena destacar que esta cifra es equivalente a lo que producirá Hidroituango, y representaría un 10% de la oferta en el Sistema Interconectado Nacional.

La figura 3 presenta a continuación la estructura de distribución a nivel generación de energía en Colombia.

Figura 3*Generación actual de energía en Colombia*

Nota. Tomado de *Colombia entró en la era de la transición energética* (Arboleda, 2020, p. 67).

1.1.4. Contexto tecnológico

La electricidad es una forma de energía flexible y de fácil distribución; sus fuentes de generación más importantes son el petróleo, el gas natural, el carbón, la energía hidráulica, la energía eólica, la biomasa, la energía geotérmica, la energía nuclear y, por supuesto, la energía solar. En teoría, estos recursos energéticos se pueden sustituir unos por otros; sin embargo, dicha sustitución tiene limitaciones técnicas debido a su disponibilidad, producción, procesamiento y facilidad de distribución (Enríquez, 2009).

Para el caso específico de los equipos de generación de energía solar, fabricados principalmente con silicio cristalino, se emplean tecnologías de alta duración, con garantías de funcionamiento de hasta 25 años. Estas características favorecen las economías de escala a nivel de compra e importación de equipos, pues estos dispositivos pueden almacenarse durante tiempos prudencialmente largos sin que se vuelvan obsoletos; a esto se suma el que las mejoras en las tecnologías de producción que han tenido lugar en las dos últimas décadas han permitido reducir los costos de fabricación, a la vez que se ha logrado incrementar su grado de eficiencia respecto a la generación (Oviedo y otros, 2015).

1.1.5. Contexto político y legal

A nivel mundial se han implementado diversos mecanismos para incentivar la inversión en fuentes de energía renovables. Algunos de estos mecanismos, que incluyen contratos por diferencias, cuotas y subvenciones (tales como las tarifas garantizadas), les han permitido a los generadores recuperar la inversión; pero, es gracias a la reducción en costos que se ha logrado utilizar mecanismos de mercado más eficientes, tales como las subastas (Castaño y García, 2020, p. 27).

En el plano legal, y para el caso colombiano, la regulación del sector energético está a cargo del Ministerio de Minas y Energía, el cual, a su vez, debe acatar las determinaciones ambientales tomadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En este marco, organismos como la CREG y la UPME desempeñan un papel clave, toda vez que son los encargados de fomentar políticas públicas tendientes a mejorar la generación de energía a través de fuentes renovables (Velasco y Salazar, 2019).

La Ley 1715 de 2014 (Congreso de Colombia, 2014) fomenta el desarrollo y uso de las fuentes no convencionales de energía en Colombia, especialmente aquellas consideradas como limpias y renovables. Esta ley contempla una serie de incentivos fiscales, tales como exención de IVA y aranceles, deducción en el impuesto a la renta, depreciación acelerada y subsidios y préstamos directos con el Estado, que pretenden estimular el interés de inversionistas nacionales y extranjeros de cara al desarrollo de proyectos de energía. Los resultados de la Ley 1715 de 2014 han sido muy exitosos, a tal punto que ya hay zonas como la de la Costa Atlántica, en las que hay una sobredimensión (Castaño y García, 2020).

1.2. Antecedentes

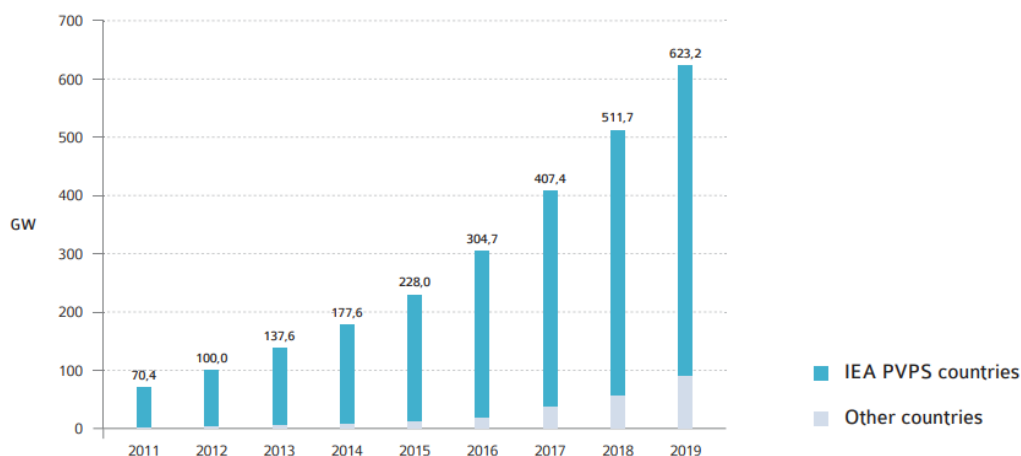
La evolución de la humanidad ha estado ligada al uso de diversos tipos de energías. En este sentido, el primer logro alcanzado fue el dominio del fuego, seguido del aprovechamiento de animales como fuerza motriz y alternativa de transporte, gracias a la invención de la rueda. Siglos después, en la Edad Media se dio paso al molino de viento. Posteriormente, gracias a la construcción de la máquina de vapor surgió la Revolución Industrial. A mediados del siglo XIX, en los Estados Unidos se logró hacer la perforación del primer pozo petrolero, y de allí surgieron nuevas tecnologías, tales como el motor de combustión interna, el generador eléctrico y el automóvil. En el siglo XX se construyeron las primeras centrales hidroeléctricas y se incrementó el consumo de petróleo como fuente energética, superando al carbón; además, se descubrió la energía nuclear. A partir de sucesivas crisis energéticas y de nuevas perspectivas a nivel de sostenibilidad, se inició la búsqueda de nuevas fuentes que garantizaran

un desarrollo más amigable con el medio ambiente, en un marco de mayor accesibilidad. De allí surgieron las energías provenientes de fuentes renovables (Oviedo y otros, 2015).

En el plano de la energía solar, todo comenzó en 1938, cuando Alexandre Edmond Becquerel descubrió el efecto fotovoltaico, que reconoce la transformación directa de la luz en electricidad a partir de un semiconductor (Oviedo y otros, 2015); sin embargo, la primera célula fotovoltaica fue patentada en 1953 por Laboratorios Bell. A partir de ese momento, inició un proceso de perfeccionamiento y difusión de la tecnología, que derivó en un amplio espectro de aplicaciones tales como sistemas de iluminación, electrodomésticos, bombas de agua y cercas eléctricas, entre otras, que contempla incluso la construcción de enormes plantas solares con capacidad de generar energía eléctrica para el consumo de poblaciones con miles de habitantes. En este sentido, cabe mencionar que desde 1953, cuando se desarrolló el mercado fotovoltaico, hasta finales del 2019, se han instalado más de 623,2 GW en plantas de generación energética a partir de paneles solares. De estas plantas, más del 70% se han desarrollado en el último quinquenio, tal como puede visualizarse en la figura 4 (Masson y otros, 2020).

Figura 4

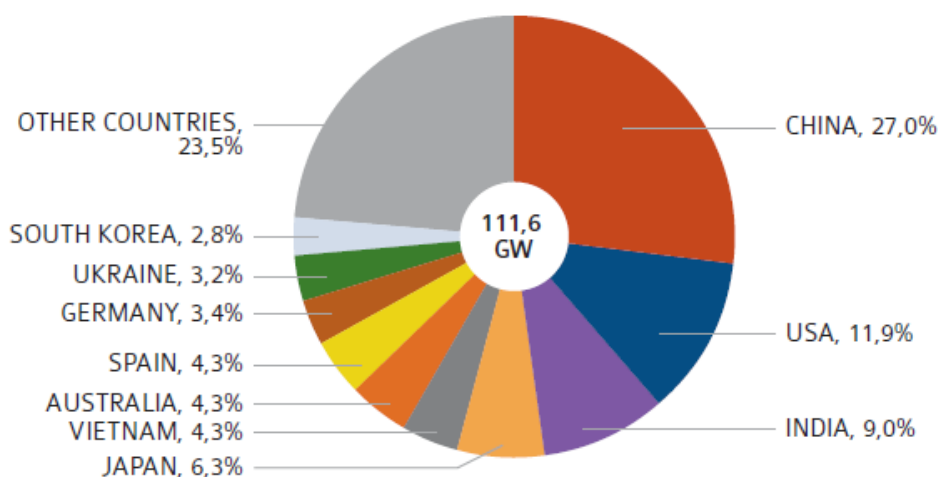
Evolución acumulada de la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica a nivel mundial



Nota. Tomado de Trends in Photovoltaic Applications 2020. *Report IEA-PVPS* (Masson y otros, 2020, p. 12).

Figura 6

Mercado global de energía solar fotovoltaica



Nota. Tomado de Trends in Photovoltaic Applications 2020. *Report IEA-PVPS* (Masson y otros, 2020, p. 14).

En el ámbito privado, según el informe de 2020 de Mercom Capital Group (2020), la compañía india Adani Green Energy se ha convertido en el principal desarrollador de energía solar fotovoltaica a nivel mundial, con una capacidad total de 12,3 GW en proyectos operativos, en construcción y adjudicados; el segundo lugar lo ocupa la empresa GCL New Energy, proveniente de Hong Kong, con 7,1 GW y el tercer lugar lo ocupa la firma japonesa SB Energy, con una capacidad de 7,0 GW.

El top 10 de desarrolladores de este tipo de proyectos a nivel mundial se presenta a continuación en la tabla 2.

Tabla 2

Top 10 desarrolladores de proyectos de energía solar a nivel mundial

Lugar	Desarrollador	País
1	Adani Green Energy	India
2	GCL New Energy	Hong Kong
3	SB Energy	Japón
4	Enel Green Power	Italia
5	Brookfield Renewable	Canadá
6	First Solar	USA
7	AES Corporation	USA
8	Invenergy	USA
9	Lightsource bp	Inglaterra
10	ENGIE	Francia

Nota. Tomado de *2020 G4 and Annual Solar Funding and M & A 2020 Report* (Mercom Capital Group, 2020).

En el contexto de América Latina y el Caribe, cuatro países lideran la inversión en energía solar: Chile, México, Brasil y Argentina, los cuales han logrado tener un rápido crecimiento en este sector, principalmente gracias a la existencia de un marco regulatorio avanzado, a la caída de precios de los paneles y equipos asociados y al apoyo financiero de la empresa privada (Robberechts, 2020).

Si bien este mercado es liderado por Enel Green Power, SunEdison y SunPower, cuya capacidad instalada se encuentra casi en su totalidad en Chile, la mayoría de las principales

empresas con participación en América Latina cuentan con capital europeo. Estas firmas se han convertido en jugadores dominantes en las subastas, especialmente en países como Brasil, México y Chile (Robberechts, 2020). En cuanto a Colombia, según Rodríguez (2008), si bien este país no se ha caracterizado por ser pionero en la generación y desarrollo de este tipo de energía, desde los años 80 ha venido incursionando en dicho medio:

La generación de electricidad con energía solar empleando sistemas fotovoltaicos ha estado siempre dirigida al sector rural, en donde los altos costos de generación originados principalmente en el precio de los combustibles, y los costos de operación y mantenimiento en las distantes zonas remotas, hacen que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable. Estas actividades surgieron con el Programa de Telecomunicaciones Rurales de Telecom a comienzos de los años 80, con la asistencia técnica de la Universidad Nacional. En este programa se instalaron pequeños generadores fotovoltaicos de 60 vatio pico (Wp) para radioteléfonos rurales y ya en 1.983 habían instalados 2.950 de tales sistemas. El programa continuó instalando estos sistemas y pronto se escaló a sistemas de 3 a 4 kWp para las antenas satelitales terrenas. Muchas empresas comenzaron a instalar sistemas para sus servicios de telecomunicaciones y actualmente se emplean sistemas solares en repetidoras de microondas, boyas, estaciones remotas, bases militares, entre otras aplicaciones. Estos sistemas son hoy esenciales para las telecomunicaciones rurales del país (p. 86).

A nivel nacional, las empresas líderes del sector energético pertenecen a la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (Acolgen), organización gremial privada conformada por 15 empresas (entre ellas EPM, Isagen, Celsia y Vatia), que representan

alrededor del 75% de la capacidad efectiva de generación en el país (Acolgen, 2019). En el ámbito específico de la energía solar en Colombia, se destacan firmas tales como Celsia; Solen Technology; Suncolombia; Erco Energía, nacida de la unidad de emprendimiento de la Universidad Eafit, cuenta con tres líneas de negocio y ha ejecutado más de 1196 proyectos en Colombia, Estados Unidos y Panamá; e Hybrytec, nacida en Medellín en 2007, cuenta con tres líneas de negocio y ha instalado más de 425 sistemas de energía solar en Colombia, Panamá y Venezuela.

1.3. Alcance

El presente trabajo pretende identificar y analizar los principales factores que inciden en la creación y operación de una empresa de energía solar en Colombia, proyectada en un horizonte de tiempo a cinco años. Este análisis se lleva a cabo a partir de la metodología Onudi, que contempla una serie de estudios, cuya viabilidad se evalúa en forma independiente (Quintero, 2014).

Onudi es una agencia especializada de Naciones Unidas, que en un marco de globalización inclusiva y sostenibilidad ambiental promueve la reducción de la pobreza a partir del desarrollo industrial (Quintero, 2014). Esta entidad estructuró una metodología de evaluación económica y social de proyectos, en la que se considera una variedad de estudios independientes. Para efectos del presente trabajo de investigación, se llevan a cabo el estudio del entorno y del sector, el estudio de mercado, el estudio técnico, el estudio legal, el estudio organizacional, el estudio ambiental y el estudio financiero.

2. Justificación

El avance del calentamiento global, ocasionado en gran parte por el uso desmedido de combustibles fósiles, ha promovido de forma mucho más decidida el uso de energías renovables, que provienen de fuentes repetitivas, con flujos persistentes y que se producen naturalmente en un medio ambiente local (Twidell & Weir, 2015). Con base en este marco y en la creciente demanda de energía eléctrica, la energía solar fotovoltaica constituye una alternativa para ser considerada en el plano nacional. Colombia, gracias a su ubicación geográfica y a su cercanía con la latitud del Ecuador, cuenta con una exposición solar diaria superior respecto al promedio mundial, lo que permite que en este país los sistemas fotovoltaicos sean factibles, eficientes y rentables para los proyectos ejecutados (Velasco y Salazar (2019).

La evidencia, sustentada en las razones anteriormente expuestas, muestra que hay una oportunidad de negocio a partir de la generación de energía con paneles solares y de la comercialización de equipos autónomos que funcionen con este tipo de tecnología. Por lo tanto, el presente trabajo de investigación está enfocado en evaluar la pertinencia y la viabilidad de crear una empresa de generación de energía solar que permita atender necesidades energéticas específicas de la mayoría de las ciudades del país.

2.1. Pregunta de investigación

A partir de la información de contexto suministrada en las secciones anteriores, en las que se resaltó: (1) el papel de las energías limpias y renovables como alternativa de mitigación

del efecto invernadero, que deriva en una problemática de calentamiento global, y (2) la pertinencia de la energía solar fotovoltaica como solución confiable y sostenible para satisfacer necesidades de suministro eléctrico a poblaciones del país no conectadas, puede formularse entonces la siguiente pregunta de investigación central de la presente investigación: *¿resulta viable, para un grupo de accionistas, la inversión en una empresa de energía solar en territorio colombiano?*

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Desarrollar un estudio de viabilidad de una empresa de energía solar en Colombia a partir de la metodología Onudi, con el fin de evaluar su pertinencia a nivel inversión.

3.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio del entorno y del sector al cual pertenece el proyecto.
- Identificar la demanda potencial y los principales competidores.
- Analizar el estudio técnico que determine las operaciones propias del proyecto.
- Determinar la estructura organizacional con los respectivos perfiles de cada cargo.
- Identificar los requisitos legales para la constitución de la empresa.
- Evaluar los principales impactos ambientales de una empresa de energía solar en Colombia.
- Elaborar un estudio financiero que defina la inversión inicial y el flujo de caja de la empresa.

4. Marco de referencia conceptual

4.1. Definición de proyecto

El Project Management Institute (PMI, 2017), organización norteamericana creada en 1969 que agrupa a los profesionales interesados en aspectos relacionados con la gerencia de proyectos, define un proyecto como: “Un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para obtener un producto, servicio o resultado único” (p. 4). Para la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2017), un proyecto hace referencia a un proceso único que se emprende de cara a cumplir un objetivo. Para Sapag y otros (2004), un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiende a resolver, entre tantos, una necesidad humana; además, sostienen que el éxito de un proyecto depende, de forma significativa, de la dinámica del entorno en la que se desarrolla, por lo que destacan elementos críticos de gestión de cara a reducir la incertidumbre (figura 7).

Figura 7

Contextos del proyecto



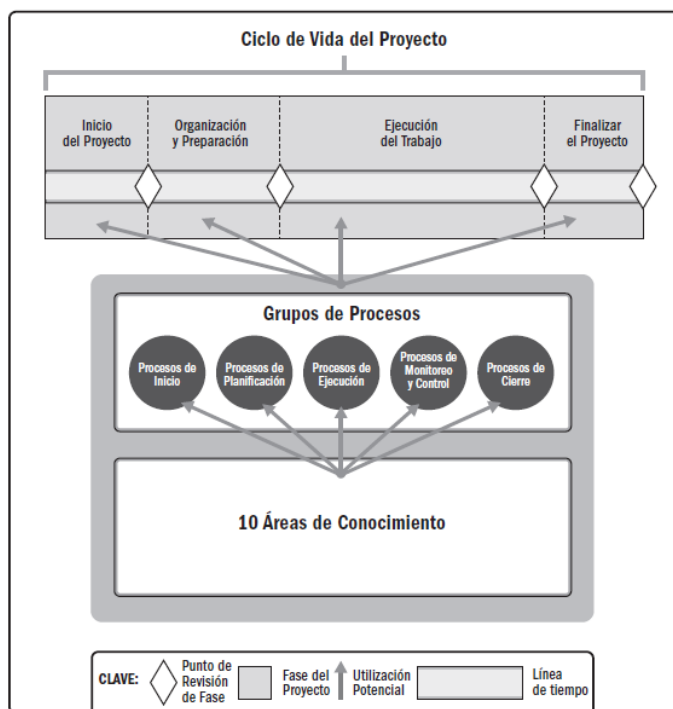
Nota. Tomado de *Preparación y evaluación de proyectos* (Sapag y otros, 2004, p. 2).

4.2. Ciclo de vida del proyecto

Para Miranda (2015), el ciclo de vida de un proyecto hace referencia a las etapas por las que atraviesa una iniciativa: preinversión, inversión o ejecución, funcionamiento u operación, desde su concepción hasta su materialización a través de un entregable tangible o intangible. La *Guía del PMBOK* (PMI, 2017) señala un conjunto de fases: inicio, organización y preparación, ejecución del trabajo y finalizar el proyecto, y resalta la condición secuencial, iterativa o superpuesta de estas etapas (figura 8).

Figura 8

Ciclo de vida del proyecto



Nota. Tomado de Gráfico 1-5. Interrelación entre los Componentes Clave de los Proyectos de la *Guía del PMBOK*® (PMI, 2017, p. 18).

Sapag y otros (2014), por su parte, reconocen el ciclo de vida de un proyecto a partir de cuatro etapas secuenciales: idea, preinversión, inversión y operación. Durante la etapa de preinversión se desarrollan los estudios que permiten tomar la decisión de asignarle o no recursos a un objetivo en particular, en los que se hace la identificación, selección y formulación del proyecto. Por lo tanto, según dichos autores, esta etapa implica tanto el análisis ordenado de los problemas u oportunidades como un diagnóstico preliminar que permita identificar las vías de solución o formulación.

De acuerdo a Miranda (2015), la preinversión contempla el desarrollo de los estudios de viabilidad, los cuales requieren de profundidad en cuanto a calidad y cantidad de la información, para efectos de toma de decisiones. Estos estudios se clasifican en: perfil, prefactibilidad y factibilidad. El estudio de perfil utiliza información existente y el juicio común de personas con experiencia en el tema, para determinar si existe alguna razón para abandonar la idea, antes de destinar recursos para realizar otros estudios con mayor detalle. En el estudio de prefactibilidad se profundiza en información de fuentes secundarias, para definir variables importantes como mercado, capacidad de producción, tecnología necesaria e inversión, entre otras. Finalmente, el estudio de factibilidad está elaborado con fuentes de información primaria. Según Gómez y Díez (2015), se trata de un estudio de fuentes de información más precisas y refinadas, tales como encuestas, entrevistas y método Delphi, entre otros.

4.3. Metodología Onudi

Existen diferentes metodologías y herramientas para desarrollar la etapa de preinversión de un proyecto, tales como marco lógico, *project preparation facility* (PPF), del Banco Interamericano de Desarrollo y Onudi. La metodología Onudi (Beherens y Hawranek, 1994) propone usar los estudios de apoyo que se describen a continuación, con la información referente a la ejecución o no de un proyecto.

El estudio del entorno y del sector analiza el entorno del proyecto delimitando su área de influencia (teniendo en cuenta los ámbitos o tendencias que lo afectan). Además, define el sector y subsector de pertenencia e identifica las fortalezas y debilidades (internas al proyecto) y las oportunidades y amenazas (externas al proyecto) asociadas a la iniciativa. En el estudio de mercado se describe el tipo de producto o servicio que abarca el proyecto, y detalla la demanda y la oferta actual y futura. Adicionalmente, permite identificar los precios de mercado, definir mecanismos de comercialización y promoción de los productos o servicios y analizar la dinámica de abastecimiento (precios y disponibilidad). Todo lo anterior, con el propósito de determinar la porción del mercado que se puede abarcar (Quintero, 2014).

El estudio técnico determina todo lo relacionado con la producción y la prestación de servicios, contemplando para ello tres ejes fundamentales: especificar la localización del proyecto, definir el tamaño o capacidad de producción en un tiempo y espacio establecido, y evaluar las obras físicas, equipos y tecnología que son necesarios para el desarrollo del proyecto (Méndez, 2006). El estudio organizacional plantea la estructura organizacional más apropiada para el proyecto y describe los cargos, perfiles y funciones necesarios para el equipo

de trabajo; además, establece las líneas de mando entre los involucrados del proyecto. Por su parte, el estudio legal comprende los requisitos legales, tales como trámites, licencias, aprobaciones y permisos, entre otros, que se deben llevar a cabo para ejecutar el proyecto, según la revisión de las leyes, decretos y normas vigentes que le apliquen. También se incluyen en este estudio las exenciones y beneficios que puedan beneficiar al proyecto (Quintero, 2014).

Para Sapag y otros (2014), el estudio ambiental identifica los posibles impactos ambientales y propone cómo prevenirlos, mitigarlos o controlarlos, con el fin de cumplir con la normatividad ambiental. Por otro lado, tiene un plan de contingencia, en caso de presentarse un evento. Mientras que el estudio financiero organiza toda la información financiera del proyecto para efectos de construir los flujos de caja, teniendo en cuenta inversiones, préstamos, ingresos, costos y gastos. A partir de estos flujos y de los criterios de evaluación: tasa interna de retorno (TIR), valor presente neto (VPN) y relación costo/beneficio, entre otros) se determina la rentabilidad y pertinencia económica del proyecto.

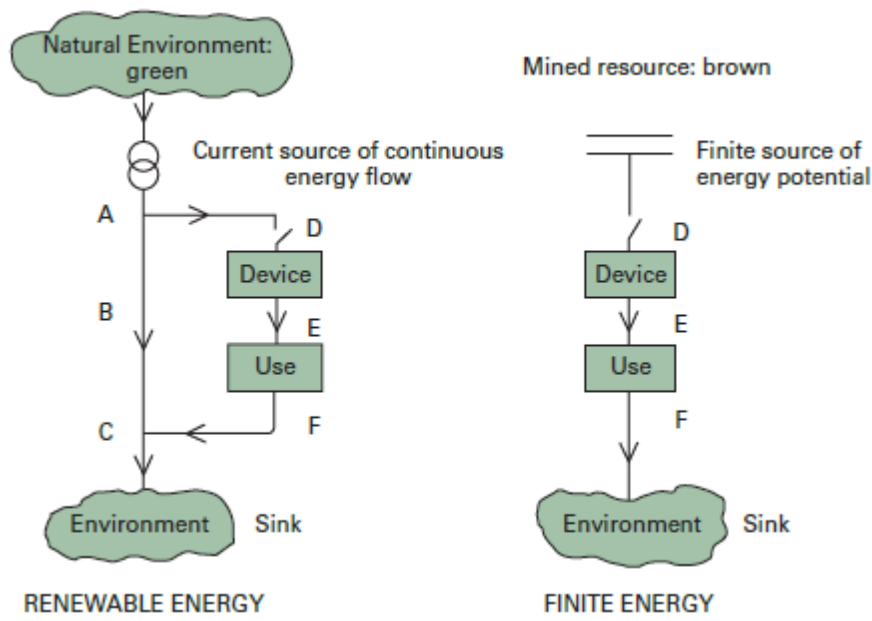
4.4. Energías renovables

Además del marco teórico asociado a la gerencia de proyectos, resulta importante profundizar en los principales conceptos alrededor de la energía solar. Las energías renovables se definen como fuentes de obtención natural (repetitiva) con flujos persistentes, que se producen en un medio ambiente local (figura 9). La energía solar hace parte de este grupo, pues, a pesar de no ser constante (es variable por los ciclos naturales del día y la noche), se

considera persistente y repetitiva, ya que el flujo de energía se obtiene día tras día (Twidell & Weir, 2015).

Figura 9

Contraste entre energías renovables y no renovables



Nota. Tomado de *Renewable Energy Resources* (Twidell & Weir, 2015, p. 42).

La literatura revela algunas discrepancias respecto a las fuentes que pueden ser consideradas como auténticas energías renovables. Para Pérez (2004), el concepto de renovables solamente debe aplicarse a las fuentes que aprovechan la energía del sol, el viento y las olas, por lo que la energía geotérmica y la biomasa deberían excluirse de este grupo, ya que ambas provienen de recursos limitados. REN21(2020), por el contrario, hace alusión a las energías hidroeléctrica, eólica, biomasa, solar, geotérmica y mareomotriz como principales fuentes renovables.

De acuerdo con Twidell y Weir (2015), existen cinco fuentes primarias de energía útil, que se listan a continuación en la , aunque solo las tres primeras proporcionan energía renovable, teniendo en cuenta que la biomasa se deriva de una fuente primaria: el sol.

1. El sol.
2. El movimiento y el potencial gravitacional del sol, la luna y la tierra.
3. La energía geotérmica debido al enfriamiento, reacciones químicas y desintegración radioactiva natural.
4. Reacciones nucleares en la tierra.
5. Reacciones químicas de fuentes naturales.

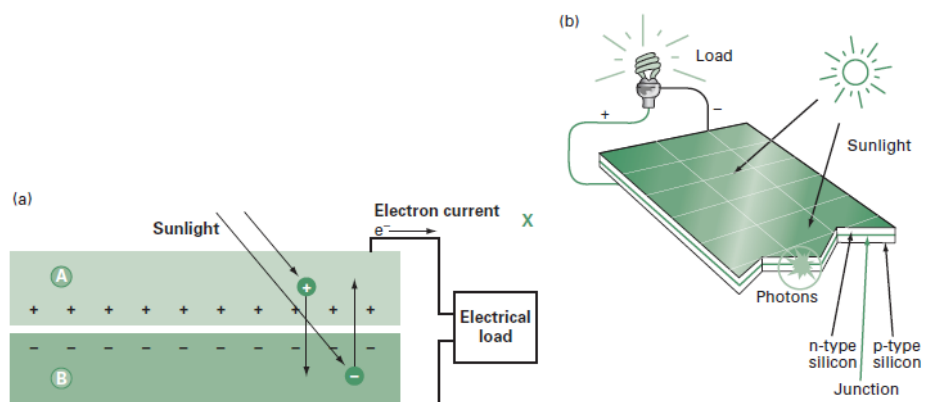
Es importante hacer referencia también a los sistemas de suministro de energía renovables, divididos en tres clases (Twidell & Weir, 2015):

- *Suministros mecánicos*: en este grupo se encuentran las centrales hidroeléctricas, los sistemas eólicos y los sistemas que aprovechan la energía de las olas y las mareas. La fuente de energía mecánica se puede transformar en electricidad con una alta eficiencia, siendo la energía hidráulica la más eficiente, con un 80%, mientras que la eólica solo cuenta con una eficiencia del 35%.
- *Suministros de calor*: la combustión de biomasa y la energía solar térmica son las fuentes más representativas en esta clasificación. Aunque estas fuentes proporcionan calor con alta eficiencia, deben primero transformarse en trabajo mecánico por medio motores, para poderlas aprovechar como energía eléctrica, lo que indica que solo el 35% de su capacidad puede aprovecharse.

- *Procesos de fotones:* la fotosíntesis y la fotoquímica hacen parte de esta categoría. La energía solar fotovoltaica permite que la eficiencia de conversiones de fotones en energía eléctrica sea de hasta un 25%.

4.5. Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica no requiere partes móviles para generar electricidad, ya que en su lugar se usan celdas construidas con materiales semiconductores que pueden generar corriente eléctrica a partir de la absorción de la radiación solar electromagnética (figura 10). Las celdas solares son fabricadas con silicio cristalino y arseniuro de galio, dos elementos abundantes presentes en materiales comunes como la arena de las playas. Un panel solar está compuesto por varias celdas conectadas entre sí. Dependiendo del número de celdas o del tamaño del panel se genera un voltaje que suele estar entre los 15 y los 30 V. La corriente generada por las celdas es corriente continua (CC). Por ello se requiere el uso de inversores para transformarla en corriente alterna (CA), puesto que es el tipo de corriente que generalmente necesitan nuestros electrodomésticos, equipos y máquinas para su funcionamiento (Twidell & Weir, 2015).

Figura 10*Energía solar fotovoltaica*

Nota. Tomado de *Renewable Energy Resources* (Twidell & Weir, 2015, p. 155).

5. Metodología

5.1. Problema

Por medio del presente trabajo de grado se pretende brindar la suficiente información confiable a los posibles socios, sobre la viabilidad de una empresa de energía solar en Colombia, para tomar la decisión si invertir o no en el negocio. La metodología Onudi permite guiar el desarrollo del presente trabajo mediante siete estudios de apoyo, que deben desarrollarse de forma secuencial y ser evaluados de forma independiente: estudio del entorno y del sector, estudio de mercado, estudio técnico, estudio ambiental, estudio organizacional, estudio legal y estudio financiero (Quintero, 2014).

5.2. Tipo de estudio y tipo de diseño

De acuerdo con Hernández y otros (2014), la investigación es una serie de procesos sistemáticos, empíricos y críticos (p. 4), y tiene gran utilidad para distintos fines; por ejemplo, crear nuevos productos, resolver problemas y estudiar mercados, entre otros. Según la forma en que se trata la información, el tipo de investigación que se requiere para llevar a cabo un estudio de viabilidad es predominantemente cuantitativa, ya que, a partir de datos numéricos, generalmente de índole económica y financiera, se debe seguir un orden riguroso en las etapas de la investigación y obtener los resultados más objetivos posible; sin embargo, también se tiene una investigación cualitativa, donde se desarrolla un proceso circular, que implica

regresar a la información y los resultados de estudios de apoyo previos, basados en un proceso más inductivo y exploratorio; por ejemplo, para describir e interpretar la demanda del negocio, la segmentación de los clientes y los perfiles de los diferentes cargos que la empresa necesita. Este tipo de investigación cualitativa se efectúa utilizando instrumentos tales como entrevistas semiestructuradas a expertos, en las cuales se obtienen puntos de vista, experiencias y aspectos subjetivos que permitan evaluar algunos parámetros previamente definidos en los diferentes estudios o etapas.

Por su alcance y profundidad, el tipo de investigación es en parte exploratorio, ya que se indaga sobre un tema novedoso, poco estudiado y sobre el cual existe poca información. No obstante, a medida que se avance con el estudio del entorno y el estudio de mercado, la investigación es de alcance descriptivo, puesto que permite especificar las características de los productos que ofrecerá la empresa, y hacer un análisis independiente de cada uno de ellos, desde el punto de vista técnico, ambiental, legal y financiero (Hernández y otros, 2014).

5.3. Variables, categorías y parámetros

En el estudio del entorno y del sector, las variables son lógicamente el entorno en el cual se desarrolla el proyecto y el sector al cual pertenece la empresa. El entorno se debe categorizar, según el impacto del negocio y sus operaciones, si es a nivel regional, nacional o internacional; además, es importante reconocer los diferentes ámbitos del entorno, en especial el ámbito económico, con el fin de determinar si es conveniente la situación actual del país para crear empresa. Esto se logra investigando los principales indicadores económicos del

país, tales como el PIB y la TRM, los cuales se pueden obtener de datos históricos publicados en la página web del Banco de la República y sus proyecciones económicas, o también de proyecciones de otras entidades bancarias tales como Bancolombia o Grupo AVAL, entre otras. Es preciso resaltar que el crecimiento del PIB establecido como favorable para el proyecto debe ser mayor al 2% con respecto al año anterior, y que, para que las instalaciones solares sean atractivas y rentables para el presente proyecto, el valor máximo de la TRM, es de \$5.000.

Por otro lado, en el estudio del sector se determina que el tamaño de la empresa más adecuado para iniciar operaciones es micro, y que, según las proyecciones del Ministerio de Minas y Energía, la participación de la energía solar en el sector energético de Colombia deberá estar por encima del 8% en los próximos cinco años (Arboleda, 2020).

El estudio de mercado tiene como variables y categorías la demanda potencial y la oferta. Para estimar la demanda, no sería adecuado implementar alguno de los métodos cualitativos o cuantitativos convencionales, tales como encuestas o grupos focales. Esto debido a la singularidad y el desconocimiento que se tiene sobre los sistemas de energía solar fotovoltaica, en la que el aspecto técnico tiene gran peso y no es manejado por el grueso de la población del país. Al no ser entonces los sistemas solares de consumo masivo, esto hace que el público objetivo o potencial comprador sea selecto, por lo que debe implementarse una estrategia de contacto directo. En este caso, entrevistas semiestructuradas con las personas o empresas que sean preseleccionadas al cumplir requisitos tales como capacidad económica, espacio físico disponible para instalar paneles solares e interés en la adquisición de los equipos. Es así como se procede a elaborar una base de datos de clientes potenciales propia del

trabajo, en la que figuran entidades, empresas y personas tanto del sector público como privado, que podrían estar interesados en comprar un proyecto de energía solar. La demanda permitirá entonces categorizar y segmentar el tipo de cliente de la empresa y, a su vez, proyectar el número de proyectos que se podrán vender en un horizonte de tiempo de cinco años.

En cuanto a la oferta, se debe definir el tipo de competencia directa e indirecta, para lo cual se realiza una búsqueda de empresas de energía solar en Colombia a las que se les solicita cotización de un proyecto tomando como base una pequeña empresa ubicada en Medellín, en la cual se pueda acceder a sus facturas de servicios públicos y se puedan programar visitas, en caso de ser necesario. El parámetro que mide la oferta cuantitativamente es una política de precios entre un 5 y un 7% por debajo de los precios de la competencia.

El estudio técnico incluye una variable cuantitativa, que es la capacidad del local en el cual vaya a operar la empresa, y dos categorías cualitativas, que son la localización de la empresa y la definición del portafolio de productos o servicios. La capacidad del local tiene establecido como parámetro un área entre 100 y 200 metros cuadrados, que será determinada según el estudio sectorial previamente realizado y la demanda proyectada. Determinar la localización de la empresa es importante, porque puede afectar la logística del negocio, sus proveedores, los insumos, la atención a clientes potenciales y los gastos en servicios públicos. Según lo observado en análisis previos de competidores, este tipo de empresas generalmente están ubicadas en zonas industriales estrato 4; sin embargo, las alternativas de localización serán evaluadas mediante un método de ponderación, en el que se les otorga un peso respectivo a criterios tales como costos, impuestos, personal disponible y calificado,

abastecimiento y área del local. Por último, el estudio técnico permite validar que se deberán considerar tres líneas de negocio: una, para generación de energía en aplicaciones comerciales y residenciales; otra, para aplicaciones autónomas generalmente en zonas no interconectadas, y otra, para equipos y electrodomésticos autónomos que trabajen alimentados por energía solar.

Para el estudio organizacional de la empresa se incluye una categoría cualitativa, que es el organigrama de la empresa, y otra mixta, que son los perfiles del personal necesario. Para elaborar el organigrama de la empresa y sus respectivas líneas de mando se recurre a las entrevistas semiestructuradas con expertos, para que, de acuerdo con su experiencia, se identifique la estructura organizacional más eficiente para este tipo de compañías. También se deben definir claramente todos los perfiles, roles, funciones y responsabilidades de sus miembros. La estructura organizacional, como base que funda el que hacer de la empresa, necesita estar sólida y parametrizada en todos sus ámbitos, buscando una coherencia entre los cargos y actividades que se vayan a desarrollar, para que confluyan hacia la adecuada operación de la empresa. La constitución de los perfiles permite identificar fortalezas y falencias por mejorar, con el fin de transmitirle seguridad al cliente. Esta es una de las premisas para cumplir y el punto de partida de uno de los elementos diferenciadores de la empresa: el acompañamiento y el servicio posventa. De acuerdo con los perfiles definidos, se procede a asignar el salario de cada cargo, con base en los promedios devengados según estudios publicados para los egresados de diferentes universidades e instituciones educativas de Medellín.

En el estudio legal se incluye una variable cuantitativa, representada en los beneficios tributarios que tienen los proyectos de energías no convencionales, en los cuales los clientes puede disfrutar de exención del IVA, no pagar aranceles de importación, depreciación acelerada de equipos y deducción de la base gravable del impuesto de renta. Todo lo anterior puede llegar a representar en un proyecto de energía solar un parámetro de ahorro de alrededor un 30% de sus costos. El estudio legal incluye también una categoría cuantitativa, que son todos aquellos requisitos legales para constituir una empresa en Colombia, para lo cual se debe acudir a consultas en la Cámara de Comercio y la DIAN.

En el estudio de impactos ambientales, las categorías cualitativas son el plan de manejo ambiental y el plan de contingencia. El plan de manejo ambiental es el conjunto detallado de medidas y actividades que, como producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono, según la naturaleza del proyecto, obra o actividad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). El plan de contingencia describe los riesgos inherentes a la actividad y a la zona donde tendrá influencia la empresa, y detalla estos riesgos y las acciones necesarias en caso de presentarse algún incidente.

Por último, el estudio financiero es de carácter cuantitativo principalmente. Las variables más importantes que se estudian en esta fase son el flujo de caja del proyecto, el estado de resultados y sus indicadores financieros proyectados a cinco años. Los parámetros para dichas variables son tener un *Ebitda* mayor a los \$250 millones, una TIR superior al 15%

y una cuantificación de los riesgos menores al 5%. Estas pueden ser las variables más importantes desde el punto de vista de los inversionistas, ya que visibilizan la rentabilidad económica de la empresa y tienen gran peso en la decisión final para destinar recursos al proyecto (Gómez y Díez, 2015).

5.4. Instrumentos

Para desarrollar la investigación se utilizan principalmente cuatro instrumentos, dependiendo de la fase del proyecto. El primer instrumento, y el más utilizado en los siete estudios de apoyo propuestos por la metodología Onudi, es la revisión documental mediante fuentes externas de datos secundarios, haciendo uso de artículos de revistas, el repositorio de la Universidad Eafit, reportes nacionales de la demanda energética publicados por la UPME y la CREG, bases de datos de las Cámaras de Comercio y el DANE, bases de datos especializadas en ingeniería, reportes del Banco de la República, leyes y normas colombianas, revistas de negocios relacionados con energías renovables, reportes de REN21 (2020) y de IEA PVPS (Masson y otro, 2020), entre otros. Esta revisión documental se caracteriza porque se recurre a diferentes tipos de documentos, de los cuales la información pertinente se recolecta, se elige, se analiza y finalmente se deducen los resultados (Torres y otros, 2016).

El segundo instrumento es la entrevista semiestructurada formulada a expertos. Las entrevistas son preferiblemente presenciales y con una secuencia de preguntas abiertas fijadas previamente, lo que permite que sean dirigidas por el entrevistador, y no por el entrevistado. Además, se utiliza una grabadora para registrar las respuestas, con previa autorización del

experto. En caso de no poder formular la entrevista de forma presencial, por motivos de restricciones de movilidad a causa de la pandemia o porque el entrevistado se encuentre en una ciudad diferente a Medellín, esta se lleva a cabo por videollamada, usando plataformas tales como Microsoft TEAMS o Google MEET. El entrevistador se identifica y explica claramente el motivo de la entrevista, la cual se lleva a cabo en un lugar que facilita el diálogo, alejado de fuentes de ruido.

A continuación, en la tabla 3 se muestra un formato propuesto, para las entrevistas semiestructuradas, con un derrotero de preguntas para formularlas a expertos en el sector energético, sobre el estudio de viabilidad de una empresa de energía solar en Colombia.

Tabla 3

Cuestionario para entrevista semiestructurada a experto en el sector energético

Cuestionario para la entrevista a experto en sector energético
Fecha:
Nombre del entrevistado:
Empresa:
Cargo:
Profesión:
Experiencia:
Comentarios:
1. ¿Cuál considera usted que es la mayor barrera para vender un proyecto de energía solar en Colombia?

Cuestionario para la entrevista a experto en sector energético

2. ¿Cómo considera que debería segmentar su portafolio de productos y servicios una empresa de energía solar en Colombia?

3. ¿Qué tipo de proyectos de energía son el pilar de su empresa?

4. ¿Cuál es el principal diferenciador que debe tener una empresa de energía solar con respecto a su competencia?

5. ¿Cómo imagina usted el futuro de la energía solar en Colombia en un horizonte de cinco años?

6. ¿Cuáles cree usted que son los fabricantes/proveedores más apropiados para una empresa de energía solar?

7. ¿Considera usted que existen dificultades para encontrar personal calificado para trabajar en una empresa de energía solar en Colombia?

8. ¿Cuáles son los impactos ambientales más importantes que se deben tener en cuenta al realizar un proyecto de energía solar?

9. ¿Cuál es la potencia promedio, mensual o anual, instalada por su empresa?

10. ¿Cómo financian generalmente ustedes o sus clientes los proyectos de energía solar?

11. ¿Cuál es el presupuesto de ventas anual que tiene su empresa?

12. ¿Cuáles considera que son los principales riesgos de una empresa de energía solar en Colombia?

El tercer instrumento es la solicitud de cotizaciones a la competencia, por vía correo electrónico, con una llamada en la que se confirma que la solicitud fue recibida y se encuentra

siendo atendida. Para hacer dicha solicitud es necesario presentar: una cuenta de servicios públicos de los últimos seis meses de una empresa pequeña real, la ubicación del proyecto, especificar si esta cuenta con subestación propia y cuál es su capacidad, el tipo de techo y el área disponible para instalar los paneles solares. El cuarto, y último instrumento, es el uso de *software* especializado para procesar datos financieros, tal como Excel.

5.5. Sujetos

5.5.1. *Expertos*

El perfil de los expertos corresponde a profesionales graduados en alguna ingeniería, administración de empresas o carreras afines, con al menos cinco años de experiencia en cargos directivos o gerenciales en empresas del sector energético; preferiblemente, que en su portafolio de productos incluyan el desarrollo de proyectos con energía solar. Este profesional debe tener funciones como director de proyectos o funciones de carácter administrativo dentro de la empresa.

5.5.2. *Director trabajo de grado*

El director del trabajo de grado debe ser un profesional graduado en ingeniería, administración de empresas o carreras afines, con título de Magíster o Doctorado en áreas relacionadas con la gerencia de empresas o gerencia de proyectos. También debe demostrar tener conocimiento en formulación y evaluación de proyectos, y ser preferiblemente docente de la Universidad Eafit.

5.5.3. *Empresas competencia*

Son empresas constituidas legalmente en Colombia y registradas en la Cámara de Comercio, con un tiempo no menor a un año desde su registro, con ventas promedio anuales mayores a \$100 millones y que hayan desarrollado al menos cinco proyectos de energía solar, dentro o fuera del país.

5.5.4. *Entidades gubernamentales*

En este grupo se incluyen las gobernaciones y alcaldías de aquellos municipios que podrían desarrollar proyectos de energía solar fotovoltaica bajo el modelo de contratación pública. También se incluyen el gobierno nacional, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Congreso, ya que son quienes legislan sobre los beneficios para proyectos de energías renovables y no convencionales en el país. Por último, la UPME y la CREG, que son los organismos encargados de fomentar en Colombia políticas públicas tendientes a mejorar la generación de energía a través de fuentes renovables.

5.5.5. *Fuentes de información secundaria*

A este grupo pertenecen todas las instituciones y empresas que son fuentes externas de datos secundarios; por ejemplo, revistas especializadas, la Universidad Eafit, las Cámaras de Comercio, el DANE, el Banco de la República, REN21(2020) e IEA PVPS (Masson y otros, 2020), entre otros.

5.6. Procedimiento

Lo primero que se debe hacer es formularles a los expertos las entrevistas semiestructuradas, ya que permiten tener a nivel general un panorama de lo que sucede alrededor de las empresas de energía solar en Colombia. Posteriormente, se debe proceder al análisis del entorno en el cual se desarrolla el proyecto y al de sus ámbitos económico, social, tecnológico, político y legal. Es de suma importancia revisar la viabilidad en cuanto a un análisis del entorno macroeconómico del país, e investigar las proyecciones de crecimiento del PIB y monitorear el comportamiento de la devaluación del peso colombiano con respecto al dólar, ya que la gran mayoría de los equipos de energía solar deberán ser importados. Después se debe definir el tamaño de la empresa según el sector y subsector al que pertenece, e identificar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Este estudio del entorno y del sector se realiza básicamente mediante una exhaustiva revisión documental, utilizando fuentes secundarias tales como el Banco de la República, el DANE y las Cámaras de Comercio de las principales ciudades y municipios del país.

Para el estudio de mercado se debe identificar tanto la demanda potencial como los principales competidores. La proyección de la demanda corresponderá al resultado de las entrevistas semiestructuradas formuladas a las personas o empresas que son preseleccionadas porque cumplen requisitos tales como capacidad económica, espacio físico disponible para instalar paneles solares e interés en la adquisición de los equipos. De esta forma, se tendrá una base de datos de clientes potenciales propia de la presente investigación, tanto del sector público como privado, que podrían estar interesados en comprar un proyecto de energía solar.

Por otra parte, se realiza una búsqueda de las empresas de competencia directa e indirecta, y se les solicita una cotización de sus productos y sus respectivas fichas técnicas, con el fin de conocer cuáles son sus precios, condiciones comerciales, tiempos de entrega y servicio posventa, y de esta manera establecer la política de precios y definir cuál es el segmento del mercado que se quiere atender.

En la siguiente etapa de la investigación se deben determinar las operaciones propias de la empresa y se analiza cuál es la ubicación ideal para este tipo de negocio, cuál es la capacidad física requerida y los equipos y tecnologías necesarios. Para lograrlo, se tienen en cuenta las referencias de la competencia, se definen los proveedores y se consulta a expertos en energía solar mediante entrevistas semiestructuradas. El estudio previo de la demanda permite definir el portafolio de productos definitivo y sus especificaciones técnicas, que podrán establecerse en tres líneas de negocio: generación de energía para zonas conectadas, generación de energía para zonas no interconectadas y electrodomésticos autónomos de energía solar, tales como neveras, aires acondicionados y ventiladores, entre otros.

El estudio organizacional se realiza a partir de una investigación de tipo cualitativo proveniente de fuentes primarias, con la ayuda de expertos del sector energético y el apoyo del candidato a ser el contador de la empresa. Este estudio pretende elaborar la estructura organizacional más eficiente para el negocio, donde se describan los cargos, las funciones, los salarios y las líneas de mando.

Para el estudio legal, se hace una revisión documental, con el fin de consultar los trámites, licencias y permisos necesarios para constituir la empresa legalmente. Esta información es de uso público y se puede encontrar en las Cámaras de Comercio y en la

DIAN. Además, se le formula una entrevista a un abogado experto en contratación laboral. En el estudio legal se identifican los beneficios tributarios que tienen tanto las empresas nuevas como aquellas cuya actividad principal tenga como objeto las energías limpias. Dichos beneficios están plasmados en la Ley 1715 de 2014 (Rodríguez, 2008).

Por medio del estudio ambiental, se deben comprender, clasificar y evaluar los impactos ambientales y proponer los planes para prevenirlos, mitigarlos, controlarlos y corregirlos. Dichos procedimientos deben cumplir con lo exigido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Finalmente, se debe organizar toda la información financiera obtenida de los estudios anteriores, para elaborar el flujo de caja y determinar la rentabilidad del proyecto teniendo en cuenta sus principales riesgos. Para evaluar si el negocio es viable o no desde el punto de vista financiero, los socios acordaron una TIR de 15% y un *ebitda* en el horizonte de cinco años de mínimo \$350 millones. Para este estudio se usan herramientas tecnológicas tales como Microsoft Excel (Gómez y Díez, 2015).

6. Justificación de la solución

6.1. Relevancia social

La falta de control en el crecimiento de la población humana ha llevado a un uso exagerado de combustibles fósiles tales como el carbón, el petróleo y el gas, los cuales emiten gases que incrementan el efecto invernadero, provocando la actual crisis ambiental por causa del calentamiento global. La preocupación de los gobiernos es tal, que están buscando diversas formas de incentivar el uso de energías renovables, con el fin de evitar un daño irreversible en el planeta, que ponga en peligro la supervivencia de la humanidad y la de muchas otras especies (Twidell & Weir, 2015).

La energía solar, además de ser renovable, es una energía limpia que permite mitigar el cambio climático, ya que no genera emisiones de gases tales como dióxido de carbono y metano, que son los principales causantes del efecto invernadero. Los proyectos de energía solar instalados en el país ayudan a generar conciencia sobre el uso racional de la energía eléctrica, puesto que las acciones de las empresas innovadoras en este sector no solo ayudan a educar a sus empleados, proveedores y clientes, sino que sirven de ejemplo para el resto de la sociedad, sobre la importancia de tener un desarrollo sostenible que no comprometa los recursos de las siguientes generaciones (González, 2009).

Este tipo de proyectos tiene también un gran impacto social, debido a que no solo les ayudan a las empresas a reducir sus gastos por consumo eléctrico, sino que generan empleo y crean posibilidades de crecimiento económico. Por otro lado, el principal propósito de las

instalaciones fotovoltaicas autónomas es mejorar la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables situadas en las ZNI del país.

6.2. Pertinencia interdisciplinar

Este estudio de viabilidad de una empresa de energía solar en Colombia es una investigación que abarca la gran mayoría de los temas relacionados con la maestría de gerencia de proyectos. El trabajo se desarrolla mediante la metodología Onudi, que incluye siete tipos de estudios de apoyo, cada uno de ellos elaborados en profundidad de acuerdo a las materias aprobadas durante la maestría.

6.3. Factibilidad

Los sistemas fotovoltaicos en Colombia son factibles, eficientes y rentables debido en gran parte a que, por su ubicación geográfica y su cercanía con la latitud del Ecuador, el país cuenta con mayor exposición solar diaria con respecto al promedio mundial (Velasco y Salazar, 2019). La energía solar fotovoltaica es una excelente alternativa ante la creciente demanda de energía eléctrica en Colombia, y las políticas del Gobierno están dirigidas a incentivar el uso de este tipo de energías no convencionales.

Desarrollar la presente investigación es posible por cuanto gran parte de la información perteneciente al sector energético del país es de acceso público; además, ya hay una serie de empresas exitosas con similar o igual actividad económica, por lo cual es viable acceder a la

competencia y solicitar cotizaciones que posibiliten elaborar detalladamente el estudio de mercado. Adicionalmente, se han identificado algunos de los posibles proveedores y se cuenta con el tiempo y los recursos necesarios para llevar a cabo todos los estudios.

Las razones anteriormente expuestas permiten afirmar que hay una oportunidad de negocio a partir de la generación de energía con paneles solares y de la comercialización de equipos autónomos que funcionen con este tipo de tecnología. El proyecto está enfocado en evaluar desde diferentes sectores la viabilidad para crear una empresa de energía solar que pueda atender necesidades energéticas en la gran mayoría de las ciudades del país.

7. Estudios

7.1. Estudio del entorno

Para entender los escenarios que rodean el desarrollo de una empresa, es indispensable realizar un análisis de su entorno, que permita identificar las amenazas y oportunidades que brinda el mercado potencial donde se ejecutan sus actividades. Se denomina entorno a todo lo que se encuentra por fuera de los límites de una empresa, sobre lo que no se tiene control, pero que puede llegar a modificarse como resultado de una actividad comercial que tenga influencia social, política o ambiental sobre este. El entorno se caracteriza por ser dinámico, y a veces, poco predecible (Medina, 2020). Al momento de definir la viabilidad de una empresa adquiere cada vez más relevancia el estudio del entorno, debido a que hay un cambio constante y acelerado de la tecnología y de las tendencias globales de consumo.

En el entorno colombiano surge la posibilidad de explorar nuevas alternativas energéticas, gracias a sus diversas condiciones y ventajas geográficas. Debido a la dependencia del país en la generación de energía usando recursos hídricos, existe la necesidad de buscar e implementar diferentes metodologías de generación, que permitan establecer un sistema energético confiable y sostenible. Colombia tiene la necesidad de surtir de manera eficiente la demanda energética de todas sus regiones, y de hacerlo de manera tal que no impacte ni comprometa de forma grave el medio ambiente, como sucede con las fuentes de energía tradicionales, como son el agua, el carbón o el petróleo. Precisamente por esto la energía solar ofrece una combinación de soluciones que encajan de muy buena manera en esta

situación, ya que representa una alternativa de fácil instalación, incluso en zonas de difícil acceso, de bajo impacto ambiental y que aprovecha el sol, una fuente de energía no invasiva e inagotable.

La UPME (2015), al referirse a los recursos que pueden encontrarse en el país en cuanto a la implementación de sistemas de generación de energía fotovoltaica, afirma que estos representan buenos niveles de irradiación solar, sobre todo en comparación con los de los países nórdicos. En el caso de Colombia y los países ecuatoriales, al no experimentar el fenómeno de las estaciones, se cuenta con la ventaja de tener un buen recurso promedio a lo largo del año. La consideración de que el país tiene las cualidades adecuadas para la explotación de la energía fotovoltaica deja abierta una oportunidad de inversión para empresas que busquen integrar sus visiones e ideales de negocio con un sentido de protección del medio ambiente y de apoyo a la sociedad. Esto de forma tal que a partir de la innovación energética se pueda aportar de manera sostenible al desarrollo económico y social del país.

Según Robles y Rodríguez (2018), en la actualidad, la energía fotovoltaica es la segunda fuente de energía no convencional de mayor utilización en el mundo; además, sus aplicaciones son diversas y brindan grandes oportunidades para mejorar en gran medida a este sector. Algunos de los usos potenciales de esta energía son los siguientes:

- Servicio eléctrico para comunidades aisladas.
- Servicio eléctrico para el sector agropecuario y rural.
- Servicio eléctrico para los sectores comerciales.
- Servicio eléctrico para residencias y viviendas.
- Servicio eléctrico para uso industrial.

7.1.1. Sector y subsector

Para la propuesta empresarial formulada en la presente investigación se usa la clasificación de la empresa que se presenta en la tabla 4.

Tabla 4

Clasificación de la empresa

Clasificación	Descripción
Sector de la economía	Sector: Energía
	Subsector: Energías alternativas
	CIU
	Actividad principal:
	Grupo 351: Generación, trasmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica
	Clase 3511: Generación de energía eléctrica.
	Actividades secundarias:
	Grupo 71: Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Clase 7110: Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.
Tamaño	Microempresa (planta de personal no superior a 10 trabajadores)
Ejecutor	Privado

Cubrimiento	Nacional
-------------	----------

Origen	Nuevo
--------	-------

7.1.2. Dimensión política

En el contexto global, el conflicto entre Rusia y Ucrania ha tenido consecuencias a nivel mundial y local, tales como el incremento de la inflación, reflejado principalmente en el aumento del precio de los combustibles fósiles a nivel mundial, ya que Rusia exporta grandes volúmenes de gas y petróleo, y su producción y exportación han resultado afectadas por las sanciones comerciales y financieras impuestas a dicho país (Gutiérrez, 2022).

En el contexto latinoamericano, Colombia se destaca como una nación con estabilidad sociopolítica, a pesar de los grandes retos que han traído la pandemia del covid-19 y los paros y protestas vividos en el 2021. Uno de los pilares del actual gobierno nacional es el emprendimiento, con ejes transversales en sostenibilidad ambiental e innovación, lo cual favorece enormemente la creación de empresas de energías no convencionales. No obstante, el período presidencial de Iván Duque Márquez culminó el 7 de agosto de 2022, por lo que existía incertidumbre sobre cómo se podría afectar el rumbo de la economía del país debido a un cambio de gobierno al haber ganado las elecciones un candidato de izquierda (López, 2022).

El gobierno nacional con los años ha generado mayores incentivos para que, dentro del territorio colombiano, cualquier persona, sea jurídica o natural, haga uso de energía no convencional. Estos incentivos pueden verse reflejados, por ejemplo, en el pago de impuestos; sin embargo, la apertura de fronteras puede afectar el negocio, en el sentido en que pueden

llegar nuevos competidores, en especial multinacionales que representen a los grandes productores de equipos solares. Por otro lado, el uso de energía no convencional ha tomado fuerza a nivel internacional y se les han comenzado a otorgar mayores beneficios a empresas sostenibles que empleen este tipo de energía; sin embargo, es difícil pensar en expandirse hacia otros países en un futuro cercano, ya que los costos de transporte de personal y de equipos harían que los proyectos resultaran costosos.

En la actualidad, los gobiernos departamentales y municipales apoyan los programas de electrificación rural para cubrir las necesidades básicas (iluminación, televisión y radio) de los campesinos. Desde el punto de vista local, Medellín vive actualmente una incertidumbre política, ya que hay un proceso de revocatoria en contra del alcalde Daniel Quintero, sustentado en la rendición de cuentas sobre la financiación de su campaña y los gastos y contratos de su gobierno.

7.1.3. Dimensión legal

Desde el punto de vista legal, hay que tener en cuenta la legislación establecida en las leyes en Colombia. La empresa debe ser registrada como una persona jurídica, para cumplir lo establecido en el Código de Comercio (Congreso de Colombia, 1995).

Es pertinente informar que el 3 de mayo de 2014 el Gobierno nacional sancionó la Ley 1715 (Congreso de Colombia, 2014), que incentiva el uso de energías renovables y fomenta la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias. Asimismo, crea el Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (Fenoge), orientado a financiar los programas de eficiencia energética. Esta Ley establece también el marco legal y los

instrumentos necesarios para la promoción y aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, así como para el fomento de la inversión, la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias para la producción de energía, y para la eficiencia energética y la respuesta de la demanda en el marco de la política energética nacional. Además, establece incentivos para invertir en generación de energías no convencionales.

La Constitución Política de Colombia de 1991 decreta que todas las personas tienen derecho a vivir en un ambiente sano. Para esto, el Estado y los habitantes de Colombia deberán velar por proteger, conservar y aprovechar los recursos naturales, mitigando impactos en el medio ambiente que puedan generar daños o perjuicios a la vida de los ciudadanos o a la misma naturaleza.

En Colombia se han establecido decretos, programas y mecanismos que promueven la educación y la posibilidad de culturizar a la población en cuanto al uso de energías no convencionales, con el fin de que se implementen proyectos que creen competencia en el sector eléctrico y fortalezcan la conciencia social sobre el medio ambiente.

7.1.4. Dimensión económica

En Colombia, la tarifa de la energía eléctrica se asocia con el índice de precios al productor (IPP), el cual solo en 2021 se incrementó un 18,6%, generando un aumento significativo en la generación, distribución y comercialización de la energía. Este incremento impactó el precio del kilovatio para todos los tipos de usuarios, sectores residenciales, industriales y comerciales. El alza en el precio de la energía se debe también a la disponibilidad hídrica y al nivel en los embalses. Mientras que en Colombia el precio

promedio de la electricidad para los hogares es de USD 0,155 el kilovatio-hora (kWh) y para la industria es de USD 0,149 kWh, en el mundo el precio promedio para los hogares es de USD 0,149 kWh, y en la industria, de USD 0,129 kWh (Global Petrol Prices, 2021).

El alza del dólar en los últimos años lo ha llevado a alcanzar un precio máximo de \$4.625,50; sin embargo, para el 2022 se estima un valor promedio ligeramente por encima de los \$4.056,00, lo que afecta en parte los costos de los paneles solares, ya que estos equipos son importados (Grupo Bancolombia, 2022). Por otro lado, la economía de Colombia es una de las más estables de Latinoamérica, y en los últimos años se ha visto favorecida por un crecimiento constante del PIB, excepto en 2020, cuando la crisis generada por la pandemia la llevó a una contracción del 7,0%, a causa de los confinamientos y las restricciones en la actividad económica. Para el 2021, el DANE reveló que el PIB en Colombia llegó a 10,6%, superando las expectativas, y para el 2022, el Gobierno proyecta un crecimiento del PIB hasta de un 7,0%.

La tasa de desempleo a diciembre de 2021 fue de 12,6%, lo que sitúa al país a niveles previos a la llegada del Covid-19, de febrero de 2020, cuando la tasa de desempleo era de 11,3%. Durante febrero de 2022, se registró una tasa de inflación acumulada del 8,01% durante el año, impulsada principalmente por las importantes variaciones sufridas en los precios de los alimentos, bebidas, agua, gas, electricidad, restaurantes y hoteles. La tasa de intervención del Banco de la República se ha venido incrementando durante la pandemia, hasta alcanzar un 5,0%, mientras que antes de esta era de 4,25%. Estas variaciones afectan negativamente el proyecto, ya que las persona y(o) las empresas que requieran financiar

proyectos de energía solar mediante un crédito bancario pagarán un interés mayor interés (Banco de la República, 2022).

Según informes de Greenpeace (2008), para el 2030 la energía fotovoltaica podrá suministrarle electricidad a dos tercios de la población mundial; además, según un estudio publicado por el Consejo Mundial de Energía (World Energy Council, 2007), para el 2100 el 70% de la energía consumida a nivel mundial será de origen solar.

7.1.5. Dimensión natural

La energía solar es obtenida del sol, lo que la hace una fuente inagotable de energía. Gracias a esto, su explotación y producción es ideal debido a la facilidad de acceso a este recurso. El sol es una estrella compuesta de elementos gaseosos que en su interior guardan altos niveles de presión, que le permiten generar temperaturas muy altas por medio de un proceso de fusión nuclear, y de esta manera emite la energía solar. Se estima que el sol ha generado energía durante 6000 millones de años, y que en su interior aún conserva una cantidad de hidrógeno suficiente para mantenerse estable aproximadamente durante otros 8000 millones de años. Estas características permiten que pueda ser considerado una fuente inagotable de energía. Se calcula que la energía que recibe la tierra emitida por el sol es por lo menos 10.000 veces mayor a todas las otras fuentes de energía que han sido desarrolladas por los seres humanos a lo largo de su historia (Oviedo y otros, 2015).

7.1.6. Dimensión geográfica

Colombia se caracteriza por ser un país con una alta biodiversidad natural y geográfica, que le permite tener acceso a grandes cantidades de recursos naturales y a oportunidades para aprovecharlos; sin embargo, debido a la complejidad de su sistema geográfico, el país padece también grandes problemas de conectividad y acceso a muchas zonas apartadas. Esta situación da lugar a que muchas comunidades colombianas tengan una desconexión profunda con el resto del país, por lo que el transporte de insumos y del personal necesario para instalar y hacerles mantenimiento a paneles solares se ve muy limitado. Este aislamiento constituye un punto vulnerable, que propicia que grupos armados al margen de la ley realicen actividades delictivas en muchas zonas rurales del país, lo cual representa un riesgo importante para la operación de cualquier empresa en dichas zonas.

En cuanto a las ventajas que ofrece el territorio colombiano para implementar el uso de energía solar, debe mencionarse que en el país existe una buena recepción de radiación solar, que a lo largo del año se mantiene en unos promedios estables debido a su ubicación geográfica, por lo que se entiende que hay buenas posibilidades de implementar el uso de energía solar en el territorio. Vale la pena resaltar que regiones tales como la Guajira, la Costa Atlántica y algunas zonas específicas situadas en departamentos tales como Arauca, Casanare, Vichada y Meta representan los lugares con mejor recurso del país, e incluso se encuentran en niveles similares a los lugares mejor valorados del planeta.

7.1.7. Dimensión tecnológica

El tipo de tecnología que utilizan los equipos de generación de energía solar es de tecnología duradera, lo cual se ve reflejado en amplias garantías de funcionamiento de hasta 25 años. Esto favorece la importación de los equipos, ya que se puede aprovechar una economía de escala comprando grandes cantidades, con la ventaja de que los equipos se pueden almacenar por tiempos prudencialmente largos sin que se vuelvan obsoletos, y de esta forma se obtienen precios más bajos.

7.1.8. Dimensión sociocultural

La falta de conciencia ambiental y el escaso conocimiento que se tiene en el país sobre las energías renovables alternativas son factores que pueden afectar el desarrollo del proyecto. El producto no está posicionado en el mercado colombiano debido al desconocimiento que hay sobre su uso y al alto costo de la inversión inicial; sin embargo, se debe aprovechar el hecho de que la gente tiene conciencia de ahorrar energía no solo para disminuir sus gastos personales, sino para contribuir con la conservación del planeta y con el desarrollo sostenible.

La inseguridad que se está viviendo en todo el país causada por los grupos armados al margen de la ley es una desventaja, debido que varias instalaciones se construirán en el área rural.

7.1.9. Dimensión ambiental

Entre las ventajas de la energía solar está la que se refiere a aspecto ambiental. Esta energía no afecta el medio ambiente, puesto que usa la luz del sol para convertirla en energía eléctrica, no destruye ningún ecosistema, no afecta la salud y contribuye a minimizar el

cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales. A diferencia de los generadores diésel y a gasolina, los paneles solares no generan ruido; a nivel industrial, la implementación de esta tecnología aporta puntos para certificaciones ambientales, tales como LEED Certificate e ISO 14000 (Rodríguez Murcia, H., 2008).

Otro de los puntos a favor de los sistemas fotovoltaicos es la cero emisión de gases durante su vida útil (25 a 35 años), por lo cual no genera contaminación en la región donde se instalen; además, la gran ventaja es que al final de la vida útil, si se hace un buen uso de reciclaje, estos sistemas pueden ser utilizados para la fabricación de nuevos paneles fotovoltaicos. Según Allue (2013), por cada kilovatio hora producido con sistemas fotovoltaicos se dejan de emitir al medioambiente alrededor de 0,6 kg de CO₂. Sin embargo, existe inquietud sobre qué hacer con los productos posconsumo, puntualmente las baterías y los paneles solares. La norma en Colombia hace referencia al plan de gestión de productos posconsumo; específicamente, en lo referente a las baterías de los vehículos, en la Resolución 0372 del 26 de febrero de 2009 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009): “Por la cual se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos posconsumo de baterías usadas de Plomo Ácido y se adoptan otras disposiciones”, y que las baterías usadas de plomo ácido son consideradas residuos o desechos peligrosos sujetos al Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución y comercialización.

Las baterías contienen plomo, un metal tóxico; por tanto, se debe tener especial cuidado en la recolección y reciclaje de las baterías que lo contienen. La vida útil de estas baterías está entre 1 y 5 años, dependiendo del tipo de uso que se les dé. Las baterías

recolectadas deberán ser llevadas al centro de disposición con el que cuenta el proveedor para la separación y la posterior reutilización de los componentes que así lo permitan.

En cuanto al reciclaje de los paneles solares, se debe tener presente que es un tema realmente nuevo, y más en Colombia, por lo cual no se encontró una legislación que hablara específicamente de este. Se estima que se puede reciclar hasta el 85% de un panel desechado, y que debe existir un plan de recolección y reciclaje implementado en conjunto con la empresa productora de los paneles solares.

7.1.10. Matriz DOFA

Tabla 5

Matriz DOFA

Fortalezas	Debilidades
Conocimiento técnico.	Liquidez.
Experiencia internacional.	Falta de experiencia.
Sistema apropiado para zonas no interconectadas.	Ser nuevo en el mercado.
Fácil mantenimiento.	Dificultad para exportar.
Contacto directo con fabricantes de equipos fotovoltaicos en el exterior.	
Atención al cliente personalizado para pequeños y grandes usuarios.	

Oportunidades	Amenazas
Reducir costos mediante economías de escala.	Competencia ya establecida.
Demanda existente y creciente de alternativas energéticas.	Normatividad y reglamentación incompleta. Especulación política.
Concientización ambiental.	Dificultades de orden público pueden interferir con el desarrollo del mercado.
Fuentes inagotables de energía.	Dependencia de productos e insumos importados. Alta tasa de cambio.
Métodos de generación de energía económica a largo y mediano plazo.	Impredecibilidad de la fuente de energía solar. Poca capacidad de generar grandes potencias.
Necesidad de proveer energía de manera eficiente a grandes comunidades colombianas aisladas.	Generar altos niveles de energía requiere campos para la instalación de paneles muy extensos.
Ventajas geográficas para la implementación y uso de la energía solar.	Falta de programas nacionales que apoyen e incentiven el uso de energía renovable.
Interés estatal por la exploración de estos métodos no convencionales de generación de energía.	
Bases de datos, literatura extensiva y amplias fuentes de investigación secundaria sobre el tema.	

Oportunidades	Amenazas
La importancia y el reconocimiento de energías alternativas frente al impacto ambiental causado por el uso de combustibles fósiles y el agotamiento de sus reservas.	
Fuente de energía no contaminante y sostenible.	
Desarrollos tecnológicos que permiten acceder a nuevos y mejores equipos, así como costos más competitivos.	
Estrategias (FO)	Estrategias (DO)
Participación en eventos empresariales que permitan captar una base amplia de clientes potenciales.	Buscar construir una fuerza de ventas capaz y contundente.
Buscar y aplicar a convocatorias del Estado que apoyen a las empresas de energía no convencional.	Buscar alianzas estratégicas con empresas públicas y privadas que permitan crecer.
Ofrecer incentivos posventa para potenciar las ventas.	Buscar ser reconocida por los entes de gobernación municipal para incentivar la contratación y asesoramientos.
Hacer un seguimiento constante a	Aplicar a fondos de emprendimiento buscando capital.

proveedores, para obtener mayores beneficios, mejores materiales y menores costos.

Estrategias (FA)	Estrategias (DA)
Hacer ventas técnicas y capacitación de clientes.	Hacer esfuerzos de mercadeo por medio de pautas en distintos medios que permitan
Realizar campañas web y de medios digitales para darse a conocer.	establecer un mayor reconocimiento de la marca.
Establecer un servicio posventa fuerte.	Buscar alianzas estratégicas con entidades bancarias que permitan ofrecer opciones de
Realizar investigaciones de la competencia, para conocerla bien.	financiación a los clientes. Realizar campañas de exposición de la marca
Asistir a ferias y eventos de energía para conocer las últimas tendencias.	y productos para que los clientes lleguen a conocerlos mejor.

7.1.11. Análisis de viabilidad del estudio sectorial

El comportamiento de los principales indicadores económicos no es ajeno a la proyección de la empresa, ya que estos pueden afectar directa o indirectamente su desarrollo. Por ejemplo, en caso de que el PIB disminuya, podría crearse en las empresas la abstinencia de hacer inversiones en proyectos de energía solar, cuyas ventajas económicas por lo general se reflejan en un plazo mayor a cinco años; en caso de incrementar la tasa de desempleo, esto reflejaría una disminución en la ejecución de proyectos particulares en sectores tales como el

residencial, el rural y el recreativo. Por otro lado, uno de los indicadores que más afecta a la empresa es la TRM, ya que la gran mayoría de las herramientas y equipos que se utilizan en una instalación solar son importados, de tal manera que el precio del dólar es directamente proporcional al costo de los proyectos.

Adicionalmente, la situación actual del país en cuanto al incremento de las tarifas de energía incentiva a las personas y a las empresas a pensar en energías alternativas que garanticen la disponibilidad de electricidad para sus necesidades a un mejor precio, ya que implementar este tipo de tecnología representa un ahorro económico y contribuye a la conservación del medio ambiente.

En conclusión, según lo expuesto anteriormente, el macroentorno del proyecto y las dimensiones analizadas en este numeral permiten afirmar que, aunque existe cierta expectativa en la dimensión política por lo que pudiera suceder en las elecciones presidenciales del presente año, en general el entorno es favorable para crear una empresa de energía solar en Colombia, especialmente dadas las condiciones en los ámbitos económicos, tecnológicos y legales.

7.2. Estudio de mercado

Para elaborar el estudio de viabilidad de una empresa de energía solar es necesario tener en cuenta un análisis especial del mercado en el cual esta busca ofrecer su producto. De este modo se pueden identificar clientes potenciales, determinar la actividad y el tamaño de la competencia, comprender el nivel de competitividad que el producto podría tener en el

mercado y establecer si el mercado presenta las características óptimas que justifiquen la inversión inicial y su potencial de retorno. Antes de poner en marcha un nuevo proyecto empresarial, no solo es necesario, sino extremadamente importante para un emprendedor, hacer una investigación comercial, un estudio de mercado, para comprender la situación y las necesidades del mercado, para enfocar el negocio, y de esta manera tener mayor probabilidad de éxito (Fernández, 2017).

A continuación, se presenta un estudio que tiene en cuenta ocho variables del mercado de la energía solar fotovoltaica en Colombia. Su objetivo es encontrar una serie de razones objetivas que permitan justificar la viabilidad del proyecto; además, permite analizar los factores que debe tener en cuenta la empresa en relación con una eventual entrada al mercado y cómo estos pueden afectar, de manera positiva o negativa, estas intenciones. Algunos de los puntos de interés analizados se relacionan con la fijación de precios, el entorno competitivo, el crecimiento de la industria y la proyección de la demanda, entre otros.

7.2.1. *Producto*

7.2.1.1. Identificación y descripción del bien o servicio. La empresa que se tiene bajo consideración para esta investigación es una empresa de energía solar cuya actividad implica el diseño, venta e instalación de equipos. De esta manera, se le considera una proveedora de un bien final; sin embargo, es evidente que la actividad comercial no se limita únicamente a la comercialización de productos, sino que incluye también servicios de mantenimiento y montaje.

El uso del recurso solar para la producción energética presenta varias ventajas, en las que se pueden incluir la mitigación del impacto ambiental, que no está sujeta a la fluctuación de precios de las tarifas de energía, representa una fuente de energía renovable gratuita cuyo mantenimiento es mínimo y contribuye al desarrollo sostenible de las comunidades.

7.2.1.2. Segmentación del producto. La clasificación de productos está dada según el tipo de proyecto, tal como se describe a continuación.

- **Sistemas conectados a la red:** consisten en sistemas que están conectados simultáneamente a las instalaciones fotovoltaicas y a la red eléctrica pública. De esta forma, la energía que generan los paneles solares y que no es consumida se inyecta a la red. Esta opción es ideal para aplicaciones tanto rurales como urbanas. Para su instalación se requiere contar con un espacio suficiente que permita tener buen acceso a los paneles, óptima exposición solar y la buena conservación de estos. Tales sistemas pueden ser utilizados ya sea por personas naturales en sus viviendas, fincas o casas de recreo, o por empresas e industrias cuyo consumo eléctrico se haga principalmente en jornadas de trabajo diurno.

- **Sistemas no conectados o autónomos:** opción diseñada específicamente para atender la demanda rural en la cual no haya una presencia óptima de la red eléctrica pública. Sus características particulares incluye el uso de baterías que permitan tener disponibilidad de energía durante las 24 horas del día.

- **Iluminación solar exterior:** sistemas independientes de iluminación LED alimentados con energía solar, para vías públicas, conjuntos residenciales y(o) parcelaciones, jardines y senderos peatonales, con autonomía de hasta tres días en condiciones de oscuridad total.

- **Bombas solares:** equipos diseñados para la extracción de agua de pozos o fuentes subterráneas en zonas rurales o que no tengan acueducto. Permite el acceso al recurso hídrico para el consumo animal, humano o con propósitos de riego.

7.2.1.3. Composición del producto. Los sistemas descritos anteriormente están compuestos por una serie de elementos e insumos que se describen a continuación.

- **Paneles solares:** los paneles solares son los elementos principales para la aplicación de estos sistemas, y se clasifican en dos clases: paneles monocristalinos y paneles policristalinos. Esta segunda opción tiene menor costo, y es, por tanto, la opción comercial más popular. Estos paneles tienen una potencia nominal que se ubica entre 10 W y 350 W. Esta variable depende principalmente de la finalidad de su aplicación. Para la aplicación y diseño de proyectos, se pretende utilizar tres referencias de potencia: 150 W, 200 W y 250 W, lo que permite reducir las variables logísticas de cada instalación. Estos insumos cuentan con una garantía de 10 años, que cubre la integridad de los materiales y la mano de obra, y representan un valor agregado, ya que tienen una eficiencia mayor al 80%, incluso después de más de 20 años de uso.

- **Inversor:** es un componente fundamental de la instalación, ya que permite convertir en corriente alterna la corriente continua proveniente de los paneles. Los inversores pueden ser aislados o conectados a la red. Para seleccionar el inversor adecuado, es necesario tener en cuenta factores tales como el voltaje de entrada, la potencia nominal y la corriente máxima de entrada, entre otros.

- **Controlador:** su función es proteger la batería de descargas o sobrecargas de energía. Todo sistema autónomo debe contar necesariamente con un controlador, el cual se selecciona de acuerdo con la capacidad de la corriente máxima del sistema.
- **Soportes:** cumplen la labor de ubicar y fijar los paneles sobre techos o superficies superiores de las estructuras. Generalmente son fabricados con componentes metálicos de poco peso, tales como el aluminio, y resistentes a la intemperie. Materiales tales como perfiles de polímeros y acero galvanizado representan otra opción con uso de materiales reciclados.
- **Conectores:** son los componentes que permiten conectar los paneles, ya sea en serie o en paralelo, según lo requiera el diseño del sistema. Sus terminales, llamadas MC3 o MC4, que son estándares en la industria fotovoltaica, sirven para el ahorro de tiempo y la seguridad del cableado.
- **Cableado:** los cables utilizados en un sistema fotovoltaico están cuidadosamente diseñados. Como el voltaje en un sistema fotovoltaico es voltaje de corriente continua relativamente bajo, 12 o 24 V, las corrientes que fluirán a través de los cables son mucho más altas que las de los sistemas con voltaje de corriente alterna de 110 o 220 V. Esto significa que deben usarse cables mucho más gruesos para impedir su recalentamiento o, incluso, que lleguen a quemarse.
- **Baterías:** son usadas en las instalaciones de sistemas autónomos, y permiten acumular energía solar durante el día, y usarla en la noche. Las baterías se complementan entre sí, para lograr aumentar la capacidad de almacenamiento y el voltaje. Cada unidad contiene una capacidad de 2 voltios, y en serie pueden llegar a contener 6, 12 o más voltios.

- **Lámparas LED:** son utilizadas en los sistemas de iluminación y alumbrado público. En Colombia, hay obligación legal de cumplir con las especificaciones previstas por el Ministerio de Minas y Energía especificadas en el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP). El uso y la comercialización de este tipo de elementos debe estar certificado por medio de dicho reglamento, según las disposiciones del gobierno nacional. El funcionamiento de estas lámparas LED se da por medio de una serie de chips superbrillantes, que varían según la potencia requerida. Las opciones de potencias que pueden ser encontradas en el mercado varían entre 40 W y 120 W.

- **Bombas solares:** estos equipos se dividen en dos categorías: bombas solares sumergibles y bombas solares superficiales, y son usadas para proveer agua potable para el consumo animal o humano y para sistemas de riego.

Todos los elementos mencionados en este numeral representan los equipos y accesorios necesarios para instalar los sistemas de energía eléctrica fotovoltaica. Su necesidad y su uso varían según las opciones de sistemas posibles. Son fabricados por varios proveedores, por lo cual la elección de la calidad de estos insumos tiene un efecto directo en el funcionamiento, la longevidad y la instalación de los productos de la empresa.

7.2.1.4. Productos sustitutos. Hay numerosas de fuentes naturales que son utilizadas para generar energía eléctrica, entre las cuales se encuentra la energía hidráulica, que es aprovechada en las centrales hidroeléctricas como uno de los métodos más antiguos de producción de electricidad, lo cual es posible a partir del movimiento de grandes cantidades de agua proporcionada por ríos o por mareas (Twidell & Weir, 2015).

En Colombia, la generación hidráulica es una de las fuentes de energía más importantes, representa alrededor de un 66% de la producción energética del país, y se ha convertido en una de las fuentes tradicionales de energía debido a las ventajas naturales que provee la composición geográfica y natural de este país. Sin embargo, vale la pena mencionar que las centrales hidroeléctricas acarrearán también algunas consecuencias negativas, que pueden ocasionar impacto en el ambiente, la fauna, los cuerpos de agua y los territorios donde se desarrollan estos proyectos; además, cuenta con la desventaja de que pueden resultar afectadas por las condiciones climatológicas del verano y las épocas de sequía.

Por otra parte, según la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés International Renewable Energy Agency), la energía térmica derivada de combustibles fósiles representa aproximadamente un tercio de toda la producción energética del país. Esto hace que, junto con la energía hidráulica, sean ampliamente las dos opciones más comunes de oferta energética en el mercado colombiano y, por tanto, representan los productos sustitutos principales para la energía solar fotovoltaica (IRENA, 2021).

Adicionalmente, algunos métodos de producción energética renovables, aunque tienen menor relevancia, son ya aplicados en Colombia: la energía eólica, que aprovecha la velocidad del viento para la generación eléctrica, de la cual en Colombia hay un parque eólico ubicado en Puerto Bolívar (Guajira), que representa aproximadamente el 1% de la producción energética de la nación (IRENA, 2021); asimismo, la generación de energía a partir de biomasa, la cual, según Castillo y otros (2015), es obtenida en su mayoría gracias al sector agropecuario, por medio de materiales aprovechables tales como el bagazo de caña de azúcar de la industria panelera, cascarilla de arroz y fibra del cocotero, entre otros; este método es

responsable del 2% de la producción energética del país (IRENA, 2021). De los ejemplos mencionados anteriormente, la energía eólica y la generación de energía por medio de biomasa son alternativas sostenibles, cuya explotación nacional aún es baja, pero poseen gran potencial para su futuro desarrollo en el país.

7.2.1.5. Productos complementarios. Una de las principales desventajas de la energía solar fotovoltaica es que solo puede ser aprovechada cuando hay una exposición directa a la radiación emitida por el sol. Esto hace que durante las horas nocturnas los paneles solares no tengan la capacidad de producir energía ni de proveerla de manera directa. Por esta razón, la energía solar puede complementarse de forma óptima con la energía eólica, que es otro método de producción eléctrica sostenible capaz de cubrir la demanda cuando la radiación solar no está disponible (IRENA, 2021).

Como una solución adicional al problema aquí mencionado, están los métodos de almacenamiento de energía. De esta manera, por medio de baterías sería posible acumular los excedentes de producción energética durante el día derivados del sistema de generación de energía solar y ser puestos a disposición de la demanda durante las noches (IRENA, 2021).

7.2.2. Demanda

7.2.2.1. Área geográfica del mercado. El sector eléctrico colombiano está desarrollando desde hace varios años un proceso de transformación que se ha visto influenciado por varios motivadores, tales como los esfuerzos por tratar de disminuir el impacto ambiental y la huella de carbono de la producción energética; asimismo, por minimizar la dependencia del país hacia los métodos de producción hidroeléctricos y

diversificar ampliamente la oferta de energías renovables, para satisfacer la demanda nacional. Tal como se menciona anteriormente, se encontró que en Colombia un 66% de la producción energética dependía de las plantas hidroeléctricas y un 31% dependía de la producción de energía con combustibles fósiles (IRENA, 2021). Esta configuración de las fuentes de generación se ha convertido en una señal de alarma para el sector energético, ya que lo deja expuesto a la posibilidad de que el recurso eléctrico pueda verse profundamente comprometido por fenómenos meteorológicos extremos e incontrolables como El Niño. Esta condición climática podría llevar a que la producción hidroeléctrica de energía redujera su capacidad de satisfacer la demanda, lo cual, en consecuencia, obligaría a que este déficit fuera regulado a través de métodos de producción fósil, los cuales son más contaminantes y dañinos con el medio ambiente.

Con el objetivo de combatir los riesgos de estas adversidades y en un esfuerzo por convertirse en líder de la región, en el 2010 Colombia registró su ingreso a IRENA, que es una plataforma de cooperación internacional que busca ofrecerles a los países distintas capacidades que les permitan llevar a cabo una transformación de sus sectores eléctricos tradicionales hacia métodos de producción energéticos renovables (IRENA, 2021).

Dentro de toda la expansión territorial del país, los lugares que presentan los niveles de radiación solar más altos son la región caribe, que incluye los departamentos Guajira, Atlántico, Magdalena y Bolívar; la Orinoquia, con los departamentos Meta, Casanare, Vichada y Guainía, y la región de los valles interandinos, en los cuales se encuentran los departamentos de Antioquia, Tolima, parte del Chocó, el Valle del Cauca y el Eje Cafetero (Ideam, 2018).

7.2.2.2. El cliente

- **Persona natural:** personas interesadas en adquirir un sistema de energía solar, que sean entusiastas de la protección del medio ambiente, que estén dispuestas a tomar acciones reales al respecto y que cuenten con una vivienda en zona rural o urbana en la que pueda ser instalado el sistema de paneles solares para la recepción de energía solar. Personas vanguardistas interesadas en el desarrollo de nuevas tecnologías y con una posición socioeconómica alta.

Se espera que el comportamiento de compra de estas personas sea de la siguiente forma: clientes poco conocedores del tema, sin experiencia previa, con capacidad de compra informada y motivación de búsqueda e investigación respecto al producto, a su funcionamiento y a la competencia. Los clientes valoran atributos tales como calidad, rendimientos y precio. Sus puntos de comparación son la competencia y los costos de la energía eléctrica convencional. Estos clientes están motivados por la economía, el ahorro de dinero y de recursos energéticos, la vida útil de los productos, el retorno de la inversión y la protección medioambiental.

- **Persona jurídica:** hace referencia a empresas e instituciones públicas o privadas que tengan interés y que puedan adquirir los productos y servicios. Su comportamiento de compra es formal, llevan a cabo rigurosos procesos de selección de producto y comparan en términos prácticos y con cifras los beneficios que se les ofrece. Es una compra racional, y no emocional. Buscan sustentar su decisión en certificaciones oficiales que respalden el producto y que les ofrezcan seguridad al momento de la compra. Hacen proyecciones rigurosas sobre el retorno de la inversión y consideran varias opciones de

proveedores. Son clientes pasivos, y en muchos casos no establecen el primer contacto con el proveedor por iniciativa propia. Su principal motivación es la optimización económica y el retorno de la inversión. Buscan ahorrar en costos de electricidad y afectar positivamente la estructura de costos de la empresa. Están motivados también por conseguir equipos eficientes, que tengan un buen cumplimiento de sus funciones, que sean confiables y que les brinden seguridad. Buscan equipos que puedan apoyar sus actividades operativas cotidianas.

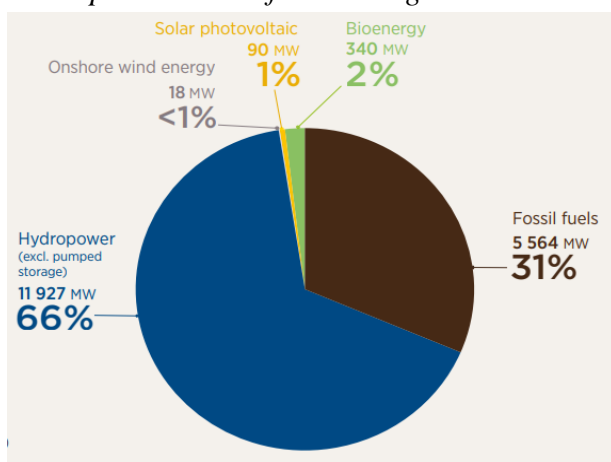
- **Gobiernos locales y regionales:** los entes gubernamentales representan también un cliente potencial ya que se ven en la obligación de considerar alternativas energéticas que traigan consigo impactos positivos para el bienestar social, económico y ambiental de sus comunidades. Están motivados por la idea de ofrecer mejores condiciones a los ciudadanos y realizar obras de alto impacto con características de desarrollo sostenible.

7.2.2.3. Información estadística. En la actualidad el panorama nacional de producción energética nos muestra una dependencia grande hacia dos de las opciones tradicionales que siempre han existido en el país: la generación hidroeléctrica y la generación por medio de combustibles fósiles. La primera opción es la principal generadora del recurso eléctrico en el país, gracias a la disponibilidad hídrica con la que cuenta Colombia debido a sus características naturales; hasta un 66% de la producción nacional proviene de estos métodos. La segunda opción, la energía generada por la combustión fósil, representa un 31% de la oferta energética en el país (figura 12). Esto significa que solo un 3% de la producción eléctrica en Colombia se obtiene a través de métodos renovables tales como energía eólica, bioenergía y energía solar (IRENA, 2021).

Buscando encontrar tendencias globales que ayuden a justificar la creación de una empresa fotovoltaica en Colombia, se lleva a cabo un análisis acerca de cómo ha sido el comportamiento de los mercados en torno a estas tecnologías en los últimos años y cuáles son las proyecciones hacia el futuro.

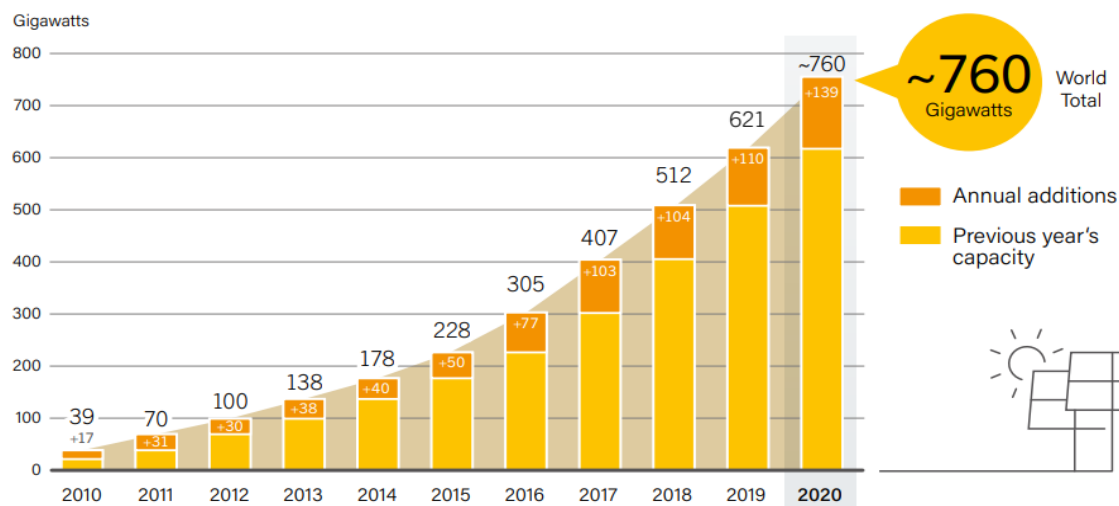
Figura 12

Participación de las fuentes de generación eléctrica en Colombia



Nota. Gráfico tomado de IRENA (2021).

En el panorama internacional, el continente asiático se perfila como el mercado más importante para las nuevas instalaciones de sistemas fotovoltaicos, ya que durante el 2020 este continente representó el 58% de las nuevas adiciones en el mundo, solo comparables con el mercado estadounidense y el europeo, los cuales representaron el 18% y 16% respectivamente. Adicionalmente, China es el país con los mayores índices de implementación y de producción de sistemas fotovoltaicos (REN21, 2021). A continuación, en la figura 13 puede observarse cómo año a año durante la última década la generación de energía solar ha incrementado su capacidad, con una curva de crecimiento exponencial que perfila la recepción global hacia este método de generación eléctrica.

Figura 13*Incremento global anual de la energía fotovoltaica*

Nota. Gráfico tomado de *Renewables 2020. Global Status Report* (REN21, 2020).

En la tabla 6 se puede observar a continuación cómo durante el 2020 la energía solar fotovoltaica se convirtió en el segundo método de generación de energía renovable con mayor capacidad, lo que demuestra la relevancia actual de este tipo de tecnologías.

Tabla 6*Capacidad de generación de energías renovables a nivel global*

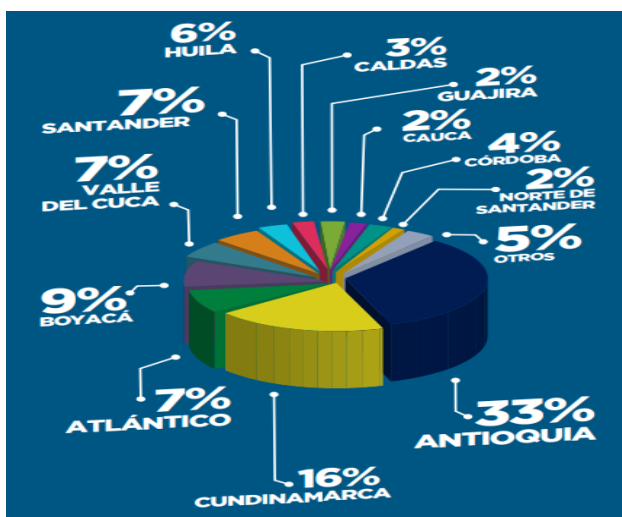
		2019	2020
INVESTMENT			
New investment (annual) in renewable power and fuels ¹	billion USD	298.4	303.5
POWER			
Renewable power capacity (including hydropower)	GW	2,581	2,838
Renewable power capacity (not including hydropower)	GW	1,430	1,668
Hydropower capacity ²	GW	1,150	1,170
Solar PV capacity ³	GW	621	760
Wind power capacity	GW	650	743
Bio-power capacity	GW	137	145
Geothermal power capacity	GW	14.0	14.1
Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	GW	6.1	6.2
Ocean power capacity	GW	0.5	0.5

Nota. Tomado de *Renewables 2020. Global Status Report* (REN21, 2020).

En el ámbito regional, la dependencia hacia la producción energética generada por medio de centrales hidroeléctricas está focalizada en el departamento de Antioquia. Esto gracias a la riqueza de su recurso hídrico, puesto que cuenta con 25 centrales hidroeléctricas que se encargan de suministrar alrededor de un tercio de toda la energía del país (EPM, 2022). Este hecho puede crear en otros departamentos el interés por aprovechar sus propias ventajas geográficas y también producir energía. En este caso, los sistemas fotovoltaicos serían una herramienta ideal que permitiría construir una base sólida para alcanzar la independencia energética en departamentos tales como Guajira y Atlántico, y en el Eje Cafetero, entre otros, que en la actualidad contribuyen con bajos niveles de generación energética, pero cuentan con las características adecuadas para generar energía solar (figura 14).

Figura 14

Participación departamental de generación de energía



Nota. Figura tomada de UPME (2021).

Por otro lado, las complicaciones presentadas en la construcción de la planta hidroeléctrica Hidroituango y los retrasos en su puesta en marcha exponen aún más la

necesidad de encontrar e implementar métodos alternativos de producción energética que ayuden a suplir la demanda de electricidad per cápita en el país, la cual es de 1,5MWh/año (IRENA, 2021).

El mercado de la energía en Colombia es controlado en su mayoría por unas cuantas empresas privadas. La generación eléctrica para el autoconsumo es un concepto aún muy joven y poco desarrollado, que deja abierta la puerta a la inversión y creación de empresas capaces de suplir esta necesidad; sin embargo, por ahora el mercado cuenta con cuatro grandes actores, los cuales son responsables de hasta un 65% de la oferta energética nacional: Emgesa (20%), EPM (20%), Isagen (17%) y Celsia (8%). Adicionalmente, el mercado de distribución de la energía es controlado solo por tres empresas: EMP (23%), Electricaribe (23%) y Codensa (22%), que representan el 68% de la distribución de energía en el país (IRENA, 2021). Colombia ha seguido las tendencias mundiales, y el panorama nacional de tecnologías eléctricas muestra señales de cambio y adaptación a los métodos renovables. En los últimos años, en el país las iniciativas de energías limpias han venido creciendo en forma considerable, y estableciéndose de manera más firme como una opción viable de generación energética. Prueba de esto son las cifras de inscripción de nuevos proyectos energéticos en el país. Según la UPME (2021), el tipo de tecnología con mayor número de nuevos registros correspondió a 885 iniciativas de energía solar en el último año, que representan una capacidad efectiva de aproximadamente 16.500 MW, equivalente a un 18% de la capacidad de producción energética proveída por los nuevos proyectos.

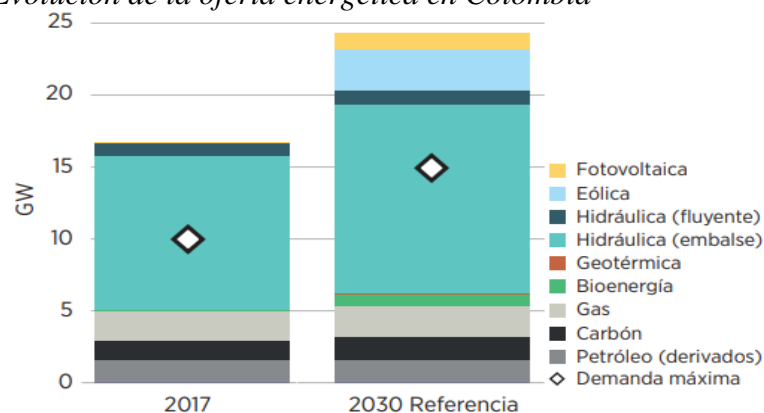
En Colombia han surgido nuevas estrategias diseñadas para incentivar la creación de proyectos energéticos, y de esta forma incrementar la capacidad de las tecnologías renovables

en el país. Un ejemplo de ello son las llamadas subastas de energía renovables, una iniciativa desarrollada no solo con el fin de diversificar la oferta energética, sino de ofrecerles mejores oportunidades a empresas productoras para que puedan fortalecer sus operaciones y su presencia en el mercado. Las subastas hasta ahora realizadas han reportado buenos resultados tanto para los oferentes como para los compradores, y se perfilan como una de las herramientas clave que tiene el país para lograr una transición energética que permita contribuir a frenar el cambio climático y a establecer bases fuertes para el desarrollo sostenible del país (López, 2021).

En cuanto a la implementación de la energía solar en Colombia, actualmente el país cuenta con 15 granjas solares, 9 proyectos de autogeneración a gran escala y más de 1500 proyectos solares fotovoltaicos de autogeneración a pequeña escala, que aportan una capacidad pico de 456,72 MWp, equivalente a la energía que se requiere para atender a 339.000 familias, y representa una reducción de 570.000 toneladas de CO₂ al año (López, 2021).

Queda claro entonces que en el país existe un interés significativo por reestructurar sus capacidades de generación eléctrica y que los próximos años son fundamentales para desarrollar una industria diversificada capaz de atender la demanda a través de métodos renovables.

Una proyección de la evolución de la oferta energética colombiana según las políticas y planeaciones actuales del país se presenta a continuación en la figura 15, donde se muestra un estimado de lo que sería la combinación energética a la que aspiraría Colombia en el futuro y cómo la energía fotovoltaica ampliaría su protagonismo y las posibilidades de inversión.

Figura 15*Evolución de la oferta energética en Colombia*

Nota. Gráfico tomado de IRENA (2018).

7.2.2.4. Proyección de la demanda. Debido al poco desarrollo del mercado de energía solar en el país, no se considera adecuado aplicar un método de predicción de demanda, ya sea de naturaleza cualitativa o cuantitativa. El componente técnico requerido para implementar este tipo de energía renovable tiene un peso significativo a la hora de tomar la decisión de compra, y esta información no es manejada ni comprendida lo suficientemente bien por particulares. Este hecho afecta cualquier estudio que se realice, y dificulta por tanto la extracción de datos de demanda relevantes. Debido a lo anterior, se entiende que el público objetivo al cual la empresa debe llegar es limitado; por lo tanto, se propone implementar una estrategia de contacto directo, con clientes potenciales previamente identificados que cumplan con los siguientes aspectos: capacidad económica, disponibilidad de espacio para instalación de los paneles y un verdadero interés por adquirir estos equipos. De esta manera, se construyó un listado preliminar de clientes potenciales de diversa índole, tales como personas jurídicas, personas naturales, entidades gubernamentales y empresas públicas y privadas (tabla 7).

Tabla 7*Clientes potenciales*

Empresa	Contacto	Teléfono
Banco de Sangre de Córdoba	Gerente	6047811333
Alcaldía de Montería	Alcalde	6047920707
Finca cafetera Titiribí	Simón Vélez	3226143258
Finca Carolina del Príncipe	Liliana Orrego	3186923419
Cootrasana	Agustín Castaño	3128559870
Metro de Medellín	Luis Eduardo Castrillón	6044449598
B2 Arquitectura	Beatriz Arbeláez	3113709419
Fabrikasas	Carmen Elena Valencia	3016587099
Santely	Jackeline Arenas	3003450745
Invesa S.A.	Hernán Roldán	6043342727
Agenciauto S.A.	Yadary Holguín	6044444940
Asfaltadora Colombia	Hernán Muñoz	6045226015
Mitsubishi Electric de Colombia	Francisco Uribe	6044515000
ITG	Lorena Zuluaga	3014468429
Solla	Santiago Díaz	3007817328
Grupo Ideas Verdes	Felipe Bravo	3148801914
Serviarchivo S.A.S.	Alejandro Valencia	3105032957
Sempertex	Daniela Beleño	3160171101

Empresa	Contacto	Teléfono
CWT Global	Sebastián Cárdenas	3102409081
Pormac Ingeniería S.A.S.	Juan José Patiño	3137658116
Corona	Daniel Zapata	3008045954
Indumil	Harold Andrés Peña	3124594522
Furima S.A.S.	Sebastián Restrepo	3006229555
Octano Industrial S.A.S.	Andry Rocío Bejarano	3183334610
Termofijo	Alejandro Muñoz	3022204219
Inducascos	Anderson Zapata	6044481157
Steckerl Aceros	Alejandro Delgado	3205425032

7.2.3. *Oferta*

7.2.3.1. **Competencia directa.** La competencia directa de la empresa se presenta en la tabla 8.

7.2.3.2. **Competencia indirecta.** La competencia indirecta de la empresa se presenta en la tabla 9.

Tabla 8*Comparativo competencia directa*

Competidor	Oferta	Público objetivo	Fortalezas	Debilidades	Modelo comercial
Hybrytec	La empresa ofrece todo el servicio de instalación de sistemas fotovoltaicos en diversas capacidades y aplicaciones.	Industria, sector rural y comercial.	Cuenta con una experiencia de más de 10Años, se ha adaptado al mercado colombiano, lo que le permite tener un conocimiento profundo sobre este.	No atiende mercados pequeños, solo atiende clientes grandes y, eventualmente, medianos.	El método de pago varía según el cliente. Normalmente se debe pagar de contado al momento de la compra, o 50% a la firma de la orden y 50% a la entrega del producto.

Competidor	Oferta	Público objetivo	Fortalezas	Debilidades	Modelo comercial
Solar Plus	La empresa es proveedora de todo tipo de insumos y componentes necesarios para la instalación de sistemas de energía solar. También desarrolla los procesos de diseño e instalación.	Aplicación residencial, comercial e industrial.	12 años en el mercado.	Se le ha dificultado conseguir una participación de mercado activa, y su fuerte mayor es el departamento del Chocó.	Pago de contado, la empresa ofrece incentivos y descuentos por compras al por mayor.

Competidor	Oferta	Público objetivo	Fortalezas	Debilidades	Modelo comercial
Erco	Ofrece un servicio muy completo de diseño e instalación de sistemas de energía solar. Se destaca por su amplia oferta de alternativas de almacenamiento de energía y opciones en cuanto a la movilidad eléctrica.	Atiende a los mercados residencial, comercial e industrial	Vasta experiencia y presencia a nivel nacional, tiene una sociedad con EPM, operación multinacional, casos de éxito de alto perfil.	Está orientado al sector minero, utiliza a Hybrytec como proveedor.	Ofrece varias opciones de pago y de contratación. Sus formas de pago incluyen: de contado, por cuotas, en modelos de compra por <i>leasing</i> , arriendo y compra de energía.

Competidor	Oferta	Público objetivo	Fortalezas	Debilidades	Modelo comercial
Solen Technology	Proveedor de insumos y materiales para la ejecución de proyectos de energía solar. Igualmente atiende la demanda de diseño e instalación de estos proyectos.	Residencial, comercial e industrial con alcances rurales y urbanos.	Tiene presencia en el mercado latinoamericano fuera de Colombia. Es una empresa líder con más de diez años de experiencia, y su oferta incluye varias alternativas de energías renovables.	Su capacidad es tan alta que su principal enfoque son los megaproyectos y los proyectos multinacionales.	El método de pago varía según el cliente. Principalmente, se le debe pagar de contado al momento de la compra, o 50% a la firma de la orden y 50% a la entrega del producto.

Competidor	Oferta	Público objetivo	Fortalezas	Debilidades	Modelo comercial
Copérnico	Proveedor de elementos e insumos para la instalación de sistemas de energía solar, diseñador e instalador de proyectos.	Aplicaciones industriales, comerciales y residenciales.	Cuenta con clientes y proyectos exitosos de alto perfil. Es apoyado por el SENA (entidad gubernamental), posee alianzas con compañía <i>fintechs</i> , lo que les permite hacer ventas digitales.	No cuenta con gran presencia nacional.	Tiene opciones de pago de contado o a crédito, gracias a sus alianzas financieras.
Ziklo	Proveedor de diseño e instalación de sistemas de generación de energía	Aplicación en industrias y zonas residenciales.	Posee alianzas poderosas con entidades financieras y actores importantes	Su oferta está muy limitada a unas pocas ciudades en el país.	Cuenta con alianzas con entidades financieras que le permiten generar

Competidor	Oferta	Público objetivo	Fortalezas	Debilidades	Modelo comercial
	solar.		en el entorno energético tales como Celsia, y ha tenido casos de éxito de alto perfil.		opciones de financiación para los proyectos de los clientes.
Solargreen	Empresa multinacional española con presencia en el mercado colombiano. Diseña e instala sistemas de energía fotovoltaica.	Aplicación industrial principalmente.	Posee un perfil muy alto, experiencia y trayectoria internacional con muchos proyectos de grandes magnitudes.	Su enfoque es principalmente la industria, por lo que se pierde la posibilidad de tener presencia en mercados residenciales.	Cuenta con diversas modalidades comerciales, tales como pago de contado y crédito.

Tabla 9*Comparativo competencia indirecta*

Alternativa	Producto	Alcance	Fortalezas	Debilidades	Estructura comercial
Energía hidráulica	Energía renovable	Todos los segmentos de clientes.	Buen servicio y cobertura urbana, oferta amplia, fuerte posicionamiento actual en el mercado.	No tiene presencia en algunas zonas rurales del país, el costo de distribución puede ser muy elevado.	Diferentes métodos de pago posconsumo con presentación de la factura.
Energía térmica	Energía no renovable	Todos los segmentos de clientes.	Buen servicio y cobertura urbana, oferta amplia, fuerte posicionamiento actual en el mercado.	No tiene presencia en algunas zonas rurales del país y es contaminante.	Diferentes métodos de pago posconsumo con presentación de la factura.
Energía eólica	Energía renovable	La Guajira.	Fuente renovable de energía, mitigación del	Limitación geográfica y de condiciones	Diferentes métodos de pago posconsumo con

Alternativa	Producto	Alcance	Fortalezas	Debilidades	Estructura comercial
			daño ambiental.	ambientales incontrolables e impredecibles.	presentación de la factura.
Plantas de combustible	Energía no renovable	Todos los segmentos de clientes. Énfasis en el sector rural.	Versatilidad de instalación y uso en zonas remotas y de difícil acceso.	Alto impacto ambiental, contaminación auditiva y emisión de gases, costos de operación muy altos.	Pago anticipado del combustible necesario para su funcionamiento.

7.2.3.3. Tamaño del mercado. El tamaño del mercado se aprecia en la figura 16.

Figura 16

Evolución de oferta versus demanda de energía, demanda máxima de potencia



Nota. Figura tomada de UPME (2020).

Al analizar la información de la oferta y la demanda de energía durante años recientes en el país, se puede concluir que la capacidad efectiva de producción energética instalada permite satisfacer ampliamente la demanda interna del territorio nacional durante cada uno de los años analizados (figura 17).

Figura 17

Exportaciones e importaciones de energía en Colombia del 2016 al 2019



Nota. Figura tomada de UPME (2020).

Gracias a la información disponible sobre las estadísticas de importaciones y exportaciones del período 2016-2019, se puede observar que el mercado nacional ha tenido que importar parte del recurso energético requerido (UPME, 2021). A pesar de que la necesidad de importaciones ha disminuido en los años más recientes, aún surge la consideración de que la producción energética no está siendo lo suficientemente efectiva para satisfacer la demanda nacional. De esta forma, es pertinente sugerir que en el mercado existe la necesidad latente de encontrar nuevas alternativas energéticas que permitan diversificar la oferta de forma tal que el país pueda alcanzar la autosuficiencia.

Estas características del mercado, sumadas a las tendencias globales de encontrar alternativas sostenibles que mitiguen el daño ambiental durante la producción energética, ofrecen una oportunidad para cualquier empresa que desee implementar la energía solar como modelo de negocio.

7.2.3.4. Productores de paneles solares. La industria de la energía solar fotovoltaica demuestra año tras año su creciente importancia y ha marcado una senda de crecimiento exponencial que no parece detenerse ni siquiera a pesar de la pandemia causada por la covid-19. Esta industria reportó a nivel global durante el 2020 un año de crecimiento histórico, en el cual aumentaron las instalaciones de hasta 142 GW. En este mercado creciente hay un claro dominio por parte de las empresas productoras asiáticas. Para el 2020, China fue de lejos el país que más dominio obtuvo con respecto a la producción de paneles solares, lo que convirtió a ese país en el mayor exportador de estos paneles en el mundo (Zoco & Hu, 2021). Las diez principales empresas productoras de paneles solares en el mundo durante el 2020 se presentan a continuación en la tabla 10.

Tabla 10*Ranking mundial de los principales productores de paneles solares*

Posición	Nombre
1	LONGI Green Energy Technology (China)
2	Jinko Sola (China)
3	Trina Solar (China)
4	JA Solar (China)
5	Canadian Solar (Canadá)
6	Hanwha Q-Cells (Corea del Sur)
7	Risen Energy (China)
8	Astronergy (China)
9	First Solar (EE. UU.)
10	Suntech Power (China)

Nota. Tabla tomada de UPME (2020).

7.2.4. Precio

7.2.4.1. Costos del producto. Los costos de materias primas, insumos y mano de obra directa requeridos para desarrollar un proyecto de energía solar se presentan a continuación en las tablas 11 a la 13.

Tabla 11

Costos de los materiales requeridos para desarrollar un proyecto de energía solar

Descripción	Unidad	Valor comercial
Base de cemento	Unidad	\$160.000
Baterías 12VDC - 120Ah	Unidad	\$445.200
Baterías 12VDC - 260Ah	Unidad	\$1.198.400
Baterías 12VDC - 65Ah	Unidad	\$500.000
Bomba sumergible 24VDC	Unidad	\$3.600.000
Cable 4 mm	Metro	\$3.900
Cable 6 mm	Metro	\$5.300
Cable de potencia	Unidad	\$174.000
Cable desnudo 6 AWG	Unidad	\$4.200
Caja de cemento	Unidad	\$225.000
Controlador	Unidad	\$113.000
Controlador de bombeo	Unidad	\$1.300.000
Controlador MPPT 50A	Unidad	\$397.600
Controlador MPPT 15A	Unidad	\$126.400
Controlador MPPT 30A	Unidad	\$305.800
Engage cable 240 VAC	Unidad	\$125.000
Engage coupler	Unidad	\$105.000
Estructura de paneles	Unidad	\$200.000

Descripción	Unidad	Valor comercial
Inversor 1500W	Unidad	\$1.320.000
Inversor 3000W	Unidad	\$1.680.000
Inversor 5000W	Unidad	\$2.350.000
Inversor onda pura 12 V - 350W Victron	Unidad	\$320.000
Inversor onda pura 24V - 1200W Victron	Unidad	\$1.175.800
Inversor onda pura 24V - 800W Victron	Unidad	\$803.600
Luminaria 40W junior	Unidad	\$570.000
Luminaria 40W master	Unidad	\$500.000
Luminaria 40W senior	Unidad	\$450.000
Microinversor 215W	Unidad	\$226.200
Panel solar 250W	Unidad	\$330.000
Panel solar 65W	Unidad	\$180.000
Pernos de sujeción	Unidad	\$30.000
Poste	Unidad	\$650.000
Protección de baterías 40A	Unidad	\$195.000
Sensor para tanque	Unidad	\$76.000
Terminal hembra simple MC4	Unidad	\$2.000
Terminal macho simple MC4	Unidad	\$1.500
Terminal Y 1- 2+ MC4	Unidad	\$7.200
Terminal Y 1+ 2- MC4	Unidad	\$7.200

Tabla 12

Costos de los insumos requeridos para desarrollar un proyecto de energía solar

Descripción	Unidad	Valor comercial
Breaker	Unidad	\$74.100
Cable # 10	Metro	\$2.200
Cable # 4	Metro	\$9.000
Cable 2 x 16 encauchetado	Metro	\$2.000
Cable 4 x 10 encauchetado	Metro	\$8.200
Estructura para un panel	Unidad	\$195.000
Gabinete eléctrico	Unidad	\$156.000
Guaya y tapa metálica	Unidad	\$58.500
Tubería EMT	Metro	\$13.000
Tubería galvanizada 1/2	Metro	\$6.700
Tubería IMC	Metro	\$20.800
Tubería PVC 100 PSI	Metro	\$3.000
Válvula de bola	Unidad	\$16.900
Varilla de cobre 2,4 m	Unidad	\$32.500

Tabla 13

Costos de la mano de obra requerida para desarrollar un proyecto de energía solar

Cargo	Tipo de contrato	Total nómina	
		Día	Observaciones
Director Técnico	Proyecto	\$210.000	Valores por día de trabajo en jornadas de 8 horas.
Técnico Eléctrico	Proyecto	\$105.000	
Asistente Eléctrico	Proyecto	\$70.000	
Total		\$385.000	

7.2.4.2. Precios de venta. Cada proyecto que la empresa podría ofrecer debe ser independiente, con variables sujetas a las necesidades del cliente y a las condiciones del específicas de cada caso; sin embargo, la cantidad de proyectos que pueden ser ejecutados es limitado, y por esta razón las proyecciones de precios se hacen según la configuración de los sistemas más comunes que se presenta a continuación.

- **Sistema interconectado junior:** son sistemas con capacidad de generación de energía de 1 kW (tabla 14).

Tabla 14

Sistema interconectado junior

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor
Materias primas			
Engage cable 240VAC	Unidad	4	\$500.000

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor
Engage coupler	Unidad	2	\$210.000
Panel solar 250W	Unidad	4	\$1.320.000
Microinversor 215W	Unidad	4	\$904.800
Subtotal			\$2.934.800
Insumos			
Tubería EMT	Metro	5	\$65.000
Tubería IMC	Metro	5	\$104.000
Breaker	Unidad	1	\$74.100
Gabinete eléctrico	Unidad	1	\$156.000
Estructura para 1 panel	Unidad	4	\$780.000
Cable # 10	Metro	20	\$44.000
Subtotal			\$1.223.100
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	1	\$210.000
Mano de obra Técnico	Día	1	\$105.000
Mano de obra Ayudante	Día	1	\$70.000
Subtotal			\$385.000
Total costos			\$4.542.900
Precio de venta			\$6.814.350
Precio IVA incluido			\$8.109.077

- **Sistema interconectado máster:** sistemas con una capacidad de generación de energía de 3 kW (tabla 15).

Tabla 15*Sistema interconectado máster*

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor
Materias primas			
Cable 6 mm	Metro	40	\$212.000
Cable desnudo 6 AWG	Unidad	18	\$75.600
Terminal hembra simple MC4	Unidad	1	\$2.000
Terminal macho simple MC4	Unidad	1	\$1.500
Panel solar 250W	Unidad	12	\$3.960.000
Inversor 3000W	Unidad	1	\$1.680.000
Subtotal			\$5.931.100
Insumos			
Tubería EMT	Metro	10	\$130.000
Tubería IMC	Metro	10	\$208.000
Breaker	Unidad	2	\$148.200
Gabinete eléctrico	Unidad	1	\$156.000
Estructura para 1 panel	Unidad	12	\$2.340.000
Cable # 10	Metro	20	\$44.000
Subtotal			\$3.026.200

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	1	\$210.000
Mano de obra Técnico	Día	2	\$210.000
Mano de obra Ayudante	Día	2	\$140.000
Subtotal			\$560.000
Total costos			\$9.517.300
Precio de venta			\$14.275.950
Precio IVA incluido			\$16.988.381

- **Sistema interconectado senior:** sistemas con una capacidad de generación de energía de 5 kW (tabla 16).

Tabla 16

Sistema interconectado senior

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Materias primas			
Cable 6 mm	Metro	80	\$424.000
Cable desnudo 6 AWG	Unidad	26	\$109.200
Terminal hembra simple MC4	Unidad	2	\$4.000
Terminal macho simple MC4	Unidad	2	\$3.000
Terminal Y 1+ 2- MC4	Unidad	1	\$7.200

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Terminal Y 1- 2 + MC4	Unidad	1	\$7.200
Panel solar 250W	Unidad	20	\$6.600.000
Inversor 5000W	Unidad	1	\$2.350.000
Subtotal			\$9.504.600
Insumos			
Tubería EMT	Metro	20	\$260.000
Tubería IMC	Metro	20	\$416.000
Breaker	Unidad	2	\$148.200
Gabinete eléctrico	Unidad	1	\$156.000
Estructura para 1 panel	Unidad	20	\$3.900.000
Cable # 10	Metro	40	\$88.000
Subtotal			\$4.968.200
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	1	\$210.000
Mano de obra Técnico	Día	3	\$315.000
Mano de obra Ayudante	Día	3	\$210.000
Subtotal			\$735.000
Total costos			\$15.207.800
Precio de venta			\$22.811.700
Precio IVA incluido			\$27.145.923

- **Sistema autónomo junior:** son sistemas con una capacidad de generación de energía de 720 W (tabla 17).

Tabla 17*Sistema autónomo junior*

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Materias primas			
Cable 6 mm	Metro	20	\$106.000
Terminal hembra simple MC4	Unidad	1	\$2.000
Terminal macho simple MC4	Unidad	1	\$1.500
Panel solar 250W	Unidad	1	\$330.000
Controlador MPPT 30A	Unidad	1	\$305.800
Baterías 12VDC - 120Ah	Unidad	2	\$890.400
Protección de baterías 40A	Unidad	1	\$195.000
Inversor onda pura 12V - 350W Victron	Unidad	1	\$320.000
Subtotal			\$2.150.700
Insumos			
Tubería IMC	Metro	10	\$208.000
Breaker	Unidad	3	\$222.300
Gabinete eléctrico	Unidad	1	\$156.000
Estructura para 1 panel	Unidad	1	\$195.000
Cable # 10	Metro	10	\$22.000

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Varilla de cobre 2,4 m	Unidad	1	\$32.500
Cable # 4	Metro	10	\$90.000
Subtotal			\$925.800
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	1	\$210.000
Mano de obra Técnico	Día	1	\$105.000
Mano de obra Ayudante	Día	1	\$70.000
Subtotal			\$385.000
Total costos			\$3.461.500
Precio de venta			\$5.192.250
Precio IVA incluido			\$6.178.778

- *Sistema autónomo máster*: sistemas con una capacidad de generación de energía de 1500 W (tabla 18).

Tabla 18

Sistema autónomo máster

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Materias primas			
Cable 6 mm	Metro	20	\$106.000
Terminal hembra simple MC4	Unidad	1	\$2.000

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Terminal macho simple MC4	Unidad	1	\$1.500
Panel solar 250W	Unidad	2	\$660.000
Controlador MPPT 30A	Unidad	1	\$305.800
Baterías 12 VDC - 260Ah	Unidad	2	\$2.396.800
Protección de baterías 40A	Unidad	1	\$195.000
Inversor onda pura 24V - 800W Victron	Unidad	1	\$803.600
Subtotal			\$4.470.700
Insumos			
Tubería IMC	Metro	10	\$208.000
Breaker	Unidad	3	\$222.300
Gabinete eléctrico	Unidad	1	\$156.000
Estructura para 1 panel	Unidad	2	\$390.000
Cable # 10	Metro	10	\$22.000
Varilla de cobre 2,4 m	Unidad	1	\$32.500
Cable # 4	Metro	10	\$90.000
Subtotal			\$1.120.800
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	1	\$210.000
Mano de obra Técnico	Día	1	\$105.000
Mano de obra Ayudante	Día	1	\$70.000

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Subtotal			\$385.000
Total costos			\$5.976.500
Precio de venta			\$8.964.750
Precio IVA incluido			\$10.668.053

- **Sistema autónomo senior:** sistemas con una capacidad de generación de energía de 3000 W (tabla 19).

Tabla 19

Sistema autónomo senior

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Materias primas			
Cable 6 mm	Metro	20	\$106.000
Terminal hembra simple MC4	Unidad	1	\$2.000
Terminal macho simple MC4	Unidad	1	\$1.500
Terminal Y 1+ 2- MC4	Unidad	1	\$7.200
Terminal Y 1- 2+ MC4	Unidad	1	\$7.200
Panel solar 250W	Unidad	4	\$1.320.000
Controlador MPPT 50A	Unidad	1	\$397.600
Baterías 12VDC - 260Ah	Unidad	4	\$4.793.600
Inversor onda pura 24V - 1200W Victron	Unidad	1	\$1.175.800

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Subtotal			\$7.810.900
Insumos			
Tubería IMC	Metro	10	\$208.000
Breaker	Unidad	3	\$222.300
Gabinete eléctrico	Unidad	1	\$156.000
Estructura para 1 panel	Unidad	4	\$780.000
Cable #10	Metro	10	\$22.000
Varilla de cobre 2,4m	Unidad	1	\$32.500
Cable #4	Metro	10	\$90.000
Subtotal			\$1.510.800
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	1	\$210.000
Mano de obra Técnico	Día	1	\$105.000
Mano de obra Ayudante	Día	1	\$70.000
Subtotal			\$385.000
Total costos			\$9.706.700
Precio de venta			\$14.560.050
Precio IVA incluido			\$17.326.460

- **Sistemas solares de bombeo:** se caracteriza por tener la capacidad de proveer hasta 3.500 litros diariamente hasta una altura de hasta 70 metros (tabla 20).

Tabla 20*Sistema de bombeo solar*

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Materias primas			
Cable 6mm	Metro	\$20	\$106.000
Terminal hembra simple MC4	Unidad	\$1	\$2.000
Terminal macho simple MC4	Unidad	\$1	\$1.500
Bomba sumergible 24VDC	Unidad	\$1	\$3.600.000
Controlador de bombeo	Unidad	\$1	\$1.300.000
Panel solar 65W	Unidad	\$2	\$360.000
Sensor para tanque	Unidad	\$1	\$76.000
Subtotal			\$5.445.500
Insumos			
Breaker	Unidad	\$2	\$148.200
Gabinete eléctrico	Unidad	\$1	\$156.000
Estructura para 1 panel	Unidad	\$1	\$195.000
Cable 4 x 10 encauchetado	Metro	\$10	\$82.000
Cable 2 x 16 encauchetado	Metro	\$20	\$40.000
Tubería galvanizada 1/2	Metro	\$5	\$33.500
Válvula de bola	Unidad	\$1	\$16.900
Tubería PVC 100 PSI	Metro	\$20	\$60.000

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Guaya y tapa metálica	Unidad	\$1	\$58.500
Subtotal			\$790.100
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	\$1	\$210.000
Mano de obra Ayudante	Día	\$1	\$70.000
Subtotal			\$280.000
Total costos			\$6.515.600
Precio de venta			\$9.773.400
Precio IVA incluido			\$11.630.346

En cuanto a los sistemas para iluminación de espacios exteriores y públicos, se tendrá como base de referencia las lámparas LED de 40W, ya que son las más comunes en estos proyectos; sin embargo, la empresa tendría la capacidad de ofrecer lámparas de 60W, 80W y hasta 120W o más. Esto sería posible de acuerdo con los requerimientos o necesidades de cada cliente.

- **Iluminación junior:** proyectos que requieren el uso de 10 lámparas LED de 40W, las cuales demandan dos paneles solares con una capacidad de 65W cada una, un soporte para los paneles, dos baterías de 65Ah, el controlador, un poste de seis metros para la instalación y el sistema de cableado correspondiente (tabla 21).

Tabla 21*Iluminación junior*

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Materias primas			
Panel solar 65W	Unidad	20	\$3.600.000
Luminaria 40W junior	Unidad	10	\$5.700.000
Poste	Unidad	10	\$6.500.000
Baterías 12VDC - 65Ah	Unidad	20	\$10.000.000
Estructura de paneles	Unidad	10	\$2.000.000
Controlador	Unidad	10	\$1.130.000
Cable de potencia	Unidad	10	\$1.740.000
Caja de cemento	Unidad	10	\$2.250.000
Pernos de sujeción	Unidad	10	\$300.000
Base de cemento	Unidad	10	\$1.600.000
Subtotal			\$34.820.000
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	1	\$210.000
Mano de obra Técnico	Día	1	\$105.000
Mano de obra Ayudante	Día	1	\$70.000
Subtotal			\$385.000
Total costos			\$35.205.000

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Precio de venta			\$47.526.750
Precio IVA incluido			\$56.556.833

- **Iluminación máster:** para este tipo de proyecto se requiere el uso de 20 lámparas LED de 40W, que demandan un sistema de dos paneles solares con una capacidad de 65W cada una, un soporte para los paneles, dos baterías de 65Ah, el controlador, un poste de seis metros para la instalación y el sistema de cableado necesario (tabla 22).

Tabla 22

Iluminación máster

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Materias primas			
Panel solar 65W	Unidad	40	\$7.200.000
Luminaria 40W master	Unidad	20	\$10.000.000
Poste	Unidad	20	\$13.000.000
Baterías 12VDC - 65Ah	Unidad	40	\$20.000.000
Estructura de paneles	Unidad	20	\$4.000.000
Controlador	Unidad	20	\$2.260.000
Cable de potencia	Unidad	20	\$3.480.000
Caja de cemento	Unidad	20	\$4.500.000
Pernos de sujeción	Unidad	20	\$600.000

Detalle	Unidad	Cantidad	Pesos
Base de cemento	Unidad	20	\$3.200.000
Subtotal			\$68.240.000
Mano de obra			
Mano de obra Ingeniero	Día	1	\$210.000
Mano de obra Técnico	Día	2	\$210.000
Mano de obra Ayudante	Día	2	\$140.000
Subtotal			\$560.000
Total costos			\$68.800.000
Precio de venta			\$92.880.000
Precio IVA incluido			\$110.527.200

7.2.4.3. Identificación de los segmentos de clientes. Tal como se expuso en puntos anteriores, la empresa tendrá segmentados sus clientes en tres grupos principales, los cuales tienen las siguientes consideraciones:

- Personas naturales que tienen alto nivel socioeconómico buscan implementar los sistemas de energía solar en zonas rurales o urbanas y tienen un área adecuada para la instalación de los paneles. Dentro de este grupo se consideran el sector agrario y el ganadero, representados por clientes potenciales que busquen generar energía de manera eficiente para fincas de producción. El principal interés para este segmento es tener un beneficio económico en cuanto al consumo de energía eléctrica por un menor valor.

- Personas jurídicas, empresas comerciales o industriales cuya infraestructura física permita la instalación del sistema. Dicho grupo busca, además de un beneficio económico, un rápido retorno de la inversión y una solución para que sus procesos productivos sean más amigables con el ambiente.

- Por último se encuentra el segmento compuesto por gobiernos locales o regionales, interesados principalmente en implementar sistemas de energía solar a partir de los cuales se puedan constituir proyectos sociales y benéficos para las comunidades. Lo que busca este grupo de clientes no es tanto un beneficio económico, sino una mejora en la calidad de vida de personas y poblaciones que no tienen acceso a energía eléctrica, o que necesitan suministro de agua mediante la extracción por medio de sistemas de bombeo solar.

7.2.4.4. Ventajas competitivas. Se busca que como ventaja competitiva dentro del mercado la empresa establezca su factor de servicio, su alto nivel de calidad y sus precios diferenciales. Para lograr estos objetivos, se deberán tener canales directos con fabricantes de insumos de buena calidad, de manera que se puedan evitar los sobrecostos añadidos en los canales de distribución tercerizados. Debido a que la calidad del producto final está directamente relacionada con la calidad de los insumos que ofrecen los proveedores, se propone trabajar con fabricantes seleccionados por su excelente calidad, trayectoria en el mercado y certificaciones internacionales.

La empresa debe convertirse en un referente en cuanto al conocimiento técnico que se tiene sobre los productos y la experiencia con energía solar. De esta manera, se considera posible establecer un buen posicionamiento en el mercado, sustentado en el manejo profesional que la empresa les ofrece a sus clientes. Además, se propone hacer del servicio al

cliente un factor determinante dentro de la oferta. De esta manera se busca proveer acompañamiento especial en cada etapa de los proyectos y transmitirles a los clientes confianza y cercanía.

7.2.4.5. Justificación de la fijación de precios. El precio de los sistemas de generación de energía fotovoltaica es difícil de establecer, ya que los costos dependen de variables macroeconómicas tales como la devaluación del peso y la inflación, que son ajenas a la empresa; sin embargo, se debe establecer un valor fijo para cada sistema, determinado por su tamaño y favorecido por una economía de escala. Esto considerando que un cliente que requiera varios sistemas de un mismo tamaño podría obtener un descuento sobre el precio inicial fijado.

Para fijar el precio de venta se tuvieron en cuenta variables tales como el tamaño actual del mercado, el precio que los actuales competidores están ofreciendo en el país, el costo actual que tiene para los potenciales clientes adquirir la energía en las diferentes zonas del país y el valor que los proveedores ofrecen según la escala de ventas, teniendo en cuenta las fluctuaciones del dólar y los costos de importaciones y nacionalizaciones de los insumos.

7.2.4.6. Política de precios. De acuerdo con la estrategia de diferenciación propuesta, así como con el objetivo de generar un impacto positivo en la participación de mercado, la política de precios propuesta está definida como penetración por medio de establecer precios más bajos con respecto a los de la competencia. De esta manera, se considera que los precios de la empresa están fijados en un rango de 5% a 7% por debajo de los de los líderes del mercado regional. Actualmente, las empresas con perfil de liderazgo en el mercado, y, por tanto, referentes en cuanto a fijación de precios, son Hybrytec y Erco.

7.2.4.7. Política de descuentos. Considerando que el precio es la variable más sensible para la rentabilidad de la empresa, no se ofrecerán descuentos para sistemas individuales; sin embargo, inicialmente se ofrecerá durante el primer año de funcionamiento el mantenimiento de estos sistemas sin ningún costo.

7.2.4.8. Control de costos. Para tener un control efectivo sobre los costos, cada actividad debe tener un soporte por escrito; por ejemplo, en el proceso de compras debe haber una solicitud de cotización, como respuesta a una propuesta; luego, un pedido u orden de compra. Una vez se recibe la mercancía, se debe diligenciar un formato de conformidad del producto, se recibe la factura y se archiva junto con su comprobante de pago; asimismo, el proceso de venta al cliente debe involucrar una cotización, un contrato y un certificado de conformidad y cumplimiento de acuerdo con el producto recibido.

7.2.5. Comercialización

La empresa deberá cumplir con los requerimientos establecidos por el Ministerio de Minas y Energías (2016), expresados en el *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP*, según sus últimas especificaciones emitidas en el 2016. Al cumplir estos lineamientos, la empresa cumplirá con los requisitos de comercialización en el país y garantizará la calidad de sus productos.

Para la distribución de sistemas de iluminación en Colombia existe la certificación Retilap, expedida por el Ministerio de Minas y Energías en el 2009, cuyo objeto fundamental es establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, para garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requeridos en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor

y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación (Ministerio de Minas y Energías, 2016).

7.2.5.1. Cubrimiento geográfico. En un comienzo, el mercado objetivo será el sector agrario e industrial en el territorio antioqueño; sin embargo, como la energía solar es un mercado en crecimiento en Colombia, la empresa estará dispuesta a atender todo el territorio nacional, en los lugares donde se encuentran potenciales clientes con necesidades de sistemas solares, tanto conectados a la red como en lugares no conectados o remotos.

7.2.5.2. Ventas. La empresa adoptará una estrategia de ventas basada en ventas directas. Esto debido a que la naturaleza de los productos al igual que su instalación requieren asesoría y acompañamiento técnico, para valorar las oportunidades, necesidades, condiciones y posibilidades de instalación; sin embargo, también se hará uso de promotores de ventas que permitan establecer un primer contacto con el cliente potencial, para luego prestarle la atención de venta directa. Los promotores no estarán vinculados directamente con la empresa y se plantea que reciban como compensación una comisión entre el 3% y el 5% por venta cerrada.

7.2.5.3. Sistemas de crédito. Con el objetivo de ofrecerles a los clientes opciones de pago flexibles, se propone establecer alianzas con entidades bancarias, por medio de las cuales sea posible ofrecerles a los clientes créditos con tasas de interés más favorables y mayor variedad de opciones de pago. Esta metodología puede impulsarse bajo el concepto de incentivar la inversión en energías renovables.

7.2.5.4. Canales de distribución. El sistema de distribución y comercialización de los productos será directamente con los clientes, utilizando una fuerza de ventas propia; sin embargo, se harán alianzas con personas y entidades, para que pueda hacerse un mayor cubrimiento a nivel nacional.

7.2.5.5. Asistencia técnica posventa. Como valor agregado en el suministro de algún sistema, tal como se mencionó más arriba, el mantenimiento durante el primer año después de la instalación será gratuito. Los sistemas de generación de energía solares no requieren un mantenimiento exhaustivo, aunque se recomienda programar una revisión general una vez al año, que consiste en limpiar los paneles, revisar conexiones y analizar el *software* contenido en el inversor, para verificar la eficiencia de los paneles y detectar posibles daños. La empresa planea ofrecer todos los servicios asociados al mantenimiento y reparación de los equipos.

7.2.5.6. Logística. La empresa tendrá sus productos al alcance del cliente según la ciudad y(o) la ubicación del proyecto, para lo cual pondrá a su servicio el equipo de ingeniería y los técnicos necesarios para realizar los estudios y la instalación requeridos, y le brindará los más altos estándares de calidad; sin embargo, inicialmente la empresa estará centralizada en Medellín. Debido a esto, los productos y el personal serán remitidos desde esta ciudad hasta cualquier lugar del país, y el transporte de equipos será contratado con empresas logísticas de carga.

La empresa no podrá darse la oportunidad de manejar inventarios durante sus primeros años. La adquisición de insumos se hará de acuerdo con la necesidad directa de los proyectos demandados y que se están llevando a cabo en cada momento. Idealmente, la empresa podrá

asignar un mayor presupuesto para transporte y distribución, y podrá mantener algún inventario a medida que su crecimiento lo vaya permitiendo.

7.2.6. Publicidad y promoción

A continuación se muestran las estrategias de publicidad y los recursos necesarios para el primer año de operación de la empresa.

7.2.6.1. Participación en ferias. En busca de obtener una exposición a distintos públicos se pretende participar en ferias y eventos especiales, como lo sería Expocamacol en el pabellón de empresas de energía. Para hacer posible esta participación se considera necesario un stand de exhibición e interacción con los asistentes al evento de un área aproximada de 12 metros cuadrados. Para hacerlo posible, en la tabla 23 se presenta siguiente presupuesto.

Tabla 23

Presupuesto para participar en ferias y eventos

Ítem	Presupuesto
Tarifa de inscripción	\$10.600.000
Instalación stand	\$1.400.000
Pendón	\$400.000
Muestras y productos	\$1.300.000
Publicidad	\$900.000
Equipo de ventas	\$500.000

Ítem	Presupuesto
Transporte	\$250.000
Alimentación	\$700.000
Total	\$16.050.000

7.2.6.2. Página web. Debido a la importancia de la conexión digital, se considera necesario desarrollar una página web que cumpla con las funciones informativas de la oferta comercial que tendrá la empresa. Para garantizar el tráfico de usuarios en la página web, es necesario, en primer lugar, implementar estrategias de creación de contenido que ayuden a mejorar el posicionamiento orgánico dentro de los motores de búsqueda, y, en segundo lugar, implementar campañas de posicionamiento por medio de anuncios publicitarios a través del motor de búsqueda Google. La creación de contenidos puede ser realizada por la empresa misma, por lo que no representaría un costo adicional; sin embargo, la pauta publicitaria debe ser cancelada por medio de una facturación periódica. Un presupuesto tentativo sería el que se presenta en la tabla 24.

Tabla 24

Presupuesto para crear la página web y hacer las campañas SEM

Ítem	Presupuesto
Dominio	\$380.000
Diseño digital	\$1.500.000
Campañas publicitarias	\$2.000.000

Total	\$3.880.000
-------	-------------

7.2.6.3. Material impreso. A partir del modelo de venta directa propuesto para esta empresa, será necesario tener materiales visuales e impresos que contengan la información de los servicios y productos, y que puedan ser fácilmente entendidos y explicados. Adicionalmente, se pretende proveer a los empleados con cargos directivos y comerciales con tarjetas de presentación personal que contengan sus datos de contacto (tabla 25).

Tabla 25

Presupuesto para material impreso

Ítem	Presupuesto
Catálogos	\$3.000.000
Tarjetas personales	\$300.000
Total	\$3.300.000

7.2.6.4. Estación solar. Como estrategia publicitaria interactiva, se pretende construir una estructura llamada estación solar. Este producto consiste en una pequeña torre, que en la parte superior tendrá instalados unos paneles solares que proveerán energía. Esta energía será accesible para cualquier persona que quiera tomarla, por medio de conectores instalados en la torre. Este sistema permitirá conectar cargadores para celulares, computadores o cualquier otro tipo de dispositivo electrónico, y recibir energía eléctrica completamente gratis. La parte inferior de la torre estará equipada con una mesa y varias sillas situadas

alrededor, en las cuales los dueños de los dispositivos podrán sentarse a esperar mientras disfrutan del beneficio eléctrico que provee la instalación. Para el buen funcionamiento de esta propuesta, es necesario usar una batería que estará ubicada en la parte inferior de la torre. Este componente es vital para poder proveer la energía necesaria para cargar en horas nocturnas los dispositivos de los usuarios. El presupuesto para el montaje de una estación solar se presenta a continuación en la tabla 26.

Tabla 26

Presupuesto para el montaje de una estación solar

Ítem	Cantidad	Presupuesto
Kit solar	5	\$3.800.000
Fabricación	5	\$8.750.000
Publicidad	5	\$630.000
Total		\$13.180.000

Esta estación solar será ofrecida a entidades tales como aeropuertos, centros comerciales y universidades, entre otros espacios que reúnan a gran cantidad de usuarios y que tengan zonas con disponibilidad para recibir luz solar. No se les cobrará a estas empresas por el despliegue de las estaciones dentro de sus espacios; estas se ofrecerán de manera gratuita, y el equipo tendrá contenido publicitario de la empresa. De esta manera su función principal será la de generar reconocimiento de marca y de permitir el acercamiento del cliente a la tecnología, de manera tal que se pueda generar interés y un proceso educativo sobre los productos, beneficios, usos y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica.

7.2.6.5. Relaciones públicas. Para encontrar recepción entre el público objetivo, es necesario construir y mantener una buena imagen que represente los valores de la empresa frente a sus grupos de interés (tabla 27). Para conseguir estos objetivos, se pretende ofrecer una capacitación abierta al público general, pero con cupos limitados, en la cual se traten los temas importantes con respecto a la empresa, y se pueda proyectar la imagen corporativa deseada.

Tabla 27

Costo de relaciones públicas

Ítem	Cantidad	Presupuesto
Alimentos	50	\$500.000
Material publicitario	50	\$200.000
Total		\$700.000

7.2.7. Estudio de materias primas

Para el estudio de las materias primas y los insumos, se han identificado una serie proveedores que son fabricantes y(o) distribuidores directos de los elementos que se requieren para la instalación de sistemas fotovoltaicos. Para este estudio, la empresa hizo un análisis de las características que es importante tener en cuenta al momento de adquirir dichos elementos. La relación de las características mencionadas se detalla a continuación.

- Nombre del proveedor
- Producto que ofrece

- Calificación a nivel mundial
- Calidad
- Garantías
- Tiempo de entrega del producto
- Forma de pago
- Descuentos

Es importante recalcar que la mayoría de los proveedores que se enuncian más adelante no ofrecen un descuento hasta entregar el primer pedido. Estos proveedores tienen disponibilidad y están abiertos a discutir los descuentos con base en el volumen requerido; sin embargo, la empresa en un comienzo, no posee el flujo de caja necesario para hacer pedidos a gran escala, y cada pedido será acorde con los proyectos confirmados.

A continuación, en la tabla 28 se relacionan los proveedores. El propósito de esta tabla es permitir un análisis comparativo entre los proveedores expuestos.

Tabla 28*Comparativo de proveedores*

Proveedor	Producto	Calificación	Tiempo de entrega	Forma de pago	Descuentos
Yingli Solar	Paneles	Se ubica entre los 20 primeros productores a nivel mundial.	15 días producción y 30 días de envío.	30% al solicitar el pedido. 70% antes del envío.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.
Canadian Solar	Paneles	Se ubica en los 10 primeros productores a nivel mundial.	15 días producción y 30 días de envío.	20% al solicitar el pedido. 80% antes del envío.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.
Risen Energy	Paneles	Se ubica en los 10 primeros productores a nivel mundial.	15 días producción y 30 días de envío.	50% al solicitar el pedido. 50% antes del envío.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.
Growatt	Inversores	Se ubica en los tres primeros productores a nivel mundial.	40 días.	100% al solicitar el pedido.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.

Proveedor	Producto	Calificación	Tiempo de entrega	Forma de pago	Descuentos
Fronius	Inversores	Se ubica en los tres primeros productores a nivel mundial.	40 días.	100% al solicitar el pedido.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.
Engineer Solar	Cables y conectores	Productor promedio.	40 días.	100% al solicitar el pedido.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.
Solar Kabel	Cables y conectores	Productor líder.	15 días.	100% al solicitar el pedido.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.
Xuntian	Baterías	Productor promedio.	15 días producción y 30 días de envío.	100% al solicitar el pedido.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.
Schletter	Estructuras	Productor líder.	30 días.	100% al solicitar el pedido.	Precios y formas de pago renegociables después del primer pedido.

A continuación se desarrolla un pequeño análisis demostrativo, tomando como ejemplo el producto de paneles solares cuyos proveedores elegidos son: Yingli Solar, Canadian Solar y Risen Energy.

Como primera consideración, se observa que el proveedor Canadian Solar es uno de los 10 principales proveedores a nivel mundial, tal como se mostró anteriormente en la tabla 9. La otra gran diferencia que se observa entre estos proveedores es la forma de pago aceptada, lo cual es un factor importante debido a lo expresado anteriormente en cuanto a la disponibilidad de flujo de caja con la que contaría la empresa en sus inicios. Las consideraciones en cuanto a los tiempos de entrega se relacionan con los efectos que estos puedan tener sobre el proyecto. De igual forma, se deben evaluar las demás características de los proveedores e identificar cuál de ellos ofrece las mejores ventajas para la empresa.

7.2.8. Análisis de viabilidad del estudio de mercado

Debido a que Colombia ingresó a IRENA, se ha posicionado como un país que está aportando al desarrollo de tecnologías de producción limpias y amigables con el ambiente. Se espera un alto crecimiento tanto de la demanda como de la oferta en energía solar fotovoltaica, y es el momento adecuado para incursionar en el negocio y tener un rápido crecimiento. De esta forma, es viable implementar este tipo de energía para el país.

Por otra parte, la aprobación de la Ley 1715 de 2014 (Congreso de Colombia, 2014) busca incentivar el uso de las energías renovables y la investigación y desarrollo de tecnologías limpias, lo cual es otro concepto más para hacer viable este proyecto. En conclusión, según lo explicado en los párrafos anteriores, desde el punto de vista del estudio

de mercado, es viable crear una empresa de diseño, comercialización e instalación de energía solar fotovoltaica.

7.3. Estudio técnico

7.3.1. Análisis de localización

7.3.1.1. Macrolocalización. Para determinar la ciudad en la que se ubicará la empresa, se elabora una tabla de evaluación de macrolocalización usando los criterios de selección más relevantes, donde la ciudad con mayor porcentaje será la recomendada (tabla 29).

Tabla 29

Ponderación de la macrolocalización

Criterio selección	Peso	Medellín		Rionegro		Montería	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
A	0,3	5	1,5	3	0,9	4	1,2
B	0,2	4	0,8	3	0,6	5	1
C	0,2	3	0,6	4	0,8	4	0,8
D	0,2	5	1	3	0,6	3	0,6
E	0,1	3	0,3	5	0,5	4	0,4
Total	1		4,2		3,4		4

Nota. Criterios de selección: A, cercanía con los clientes. B, clima. C, cercanía transporte en importaciones. D, costo de energía. E, costo de arriendo.

La calificación tiene una escala de 0 a 5, siendo 5 la mejor calificación. Se observa que la ciudad con mejor calificación es Medellín, con una ponderación de 4,2, lo que indica que esta es la ciudad más adecuada para establecer la sede de la empresa. Adicionalmente, Medellín es la más adecuada porque es donde está ubicado Hybrytec, el cual sería inicialmente el principal proveedor de materias primas y un soporte técnico importante; además, hay muchas empresas industriales las cuales son clientes potenciales y se conoce el comportamiento del mercado y las formas de negociación de la región.

7.3.1.2. Microlocalización. Para determinar el mejor barrio de Medellín para la empresa, se elabora una tabla de evaluación de microlocalización con los criterios de selección más relevantes, en donde el barrio con mayor puntuación será el elegido (tabla 30).

Tabla 30

Ponderación microlocalización

Criterio selección	Peso	Belén		El Poblado		Laureles	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
A	0,25	3	0,75	4	1	4	1
B	0,25	5	1,25	3	0,75	4	1
C	0,25	4	1	3	0,75	3	0,75
D	0,25	4	1	2	0,5	3	0,75
Total	1		4		3		3,5

Nota. Criterios de selección: A, ubicación. B, costo de arriendo. C, fácil acceso. D, área disponible.

La calificación tiene una escala de 0 a 5, siendo 5 la mejor calificación. A los criterios de selección se les da el mismo peso, debido a que todos estos rubros tienen igual importancia. Se concluye que la ubicación que más favorece a la empresa es en el barrio Belén, con una ponderación de 4.

7.3.2. Análisis de capacidad

La capacidad del local requerido viene dada por dos factores: el primero, es el número de puestos de trabajo. En un comienzo, este deberá ser de al menos el número de socios y del número de empleos administrativos proyectados para los primeros años; el segundo, consiste en que debe tener un tamaño suficiente como para que permita almacenar los productos importados. Por otro lado, para definir la capacidad del local se tendrá en cuenta el crecimiento proyectado para los tres primeros años.

En el caso de los paneles, son productos de un tamaño considerable, de aproximadamente 1,6 m x 1,0 m. Son modulares, lo cual facilita su bodegaje, y deben ser importados en gran cantidad para que su precio represente un ahorro significativo en comparación con los precios del mercado nacional.

De acuerdo con lo anterior, el área requerida debe ser la suficiente para cubrir los siguientes espacios:

- Zona de recepción, donde se ubica la auxiliar administrativa.
- Zona de oficinas, en la cual se puedan instalar entre tres y seis puestos de trabajo.
- Sala de juntas o reuniones, donde se pueda alojar una mesa de mínimo seis puestos.

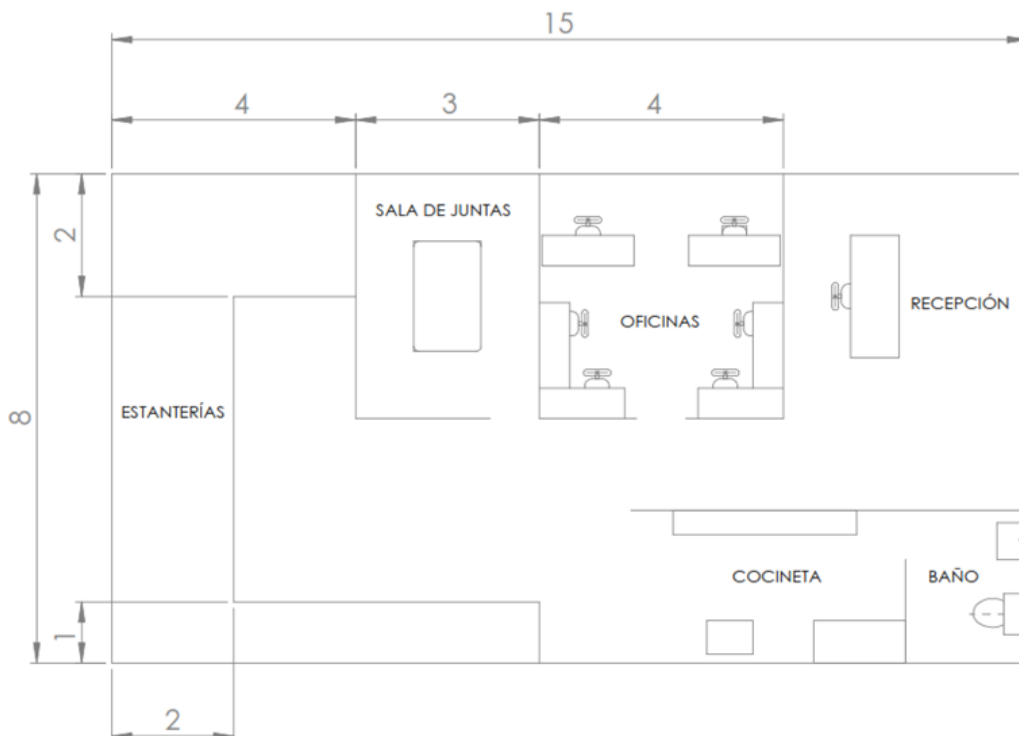
- Almacén o bodega, con capacidad para almacenar como mínimo la cantidad de paneles solares contenidos en un contenedor de 20 pies.
- Zonas de servicios generales, tales como baño y cocineta.

7.3.3. *Layout de la planta*

Con el fin de no comprometerse con un espacio excesivo, o por el contrario, de evitar tener que hacer un traslado de sede de forma prematura, se establece el espacio físico que la empresa requiere para operar satisfactoriamente durante un período de tres años. En la figura 18 se presenta un plano básico en el que se ilustran los espacios requeridos. Esta distribución se hizo teniendo en cuenta que se pueda almacenar perfectamente la importación de los paneles que caben en un contenedor de 20 pies, el cual tiene unas medidas aproximadas de 6 x 2,4 x 2,6 metros. El área estimada es de aproximadamente 120 metros cuadrados.

Figura 18

Layout de la planta



Nota. Las medidas del plano están dadas en metros.

7.3.4. Procesos

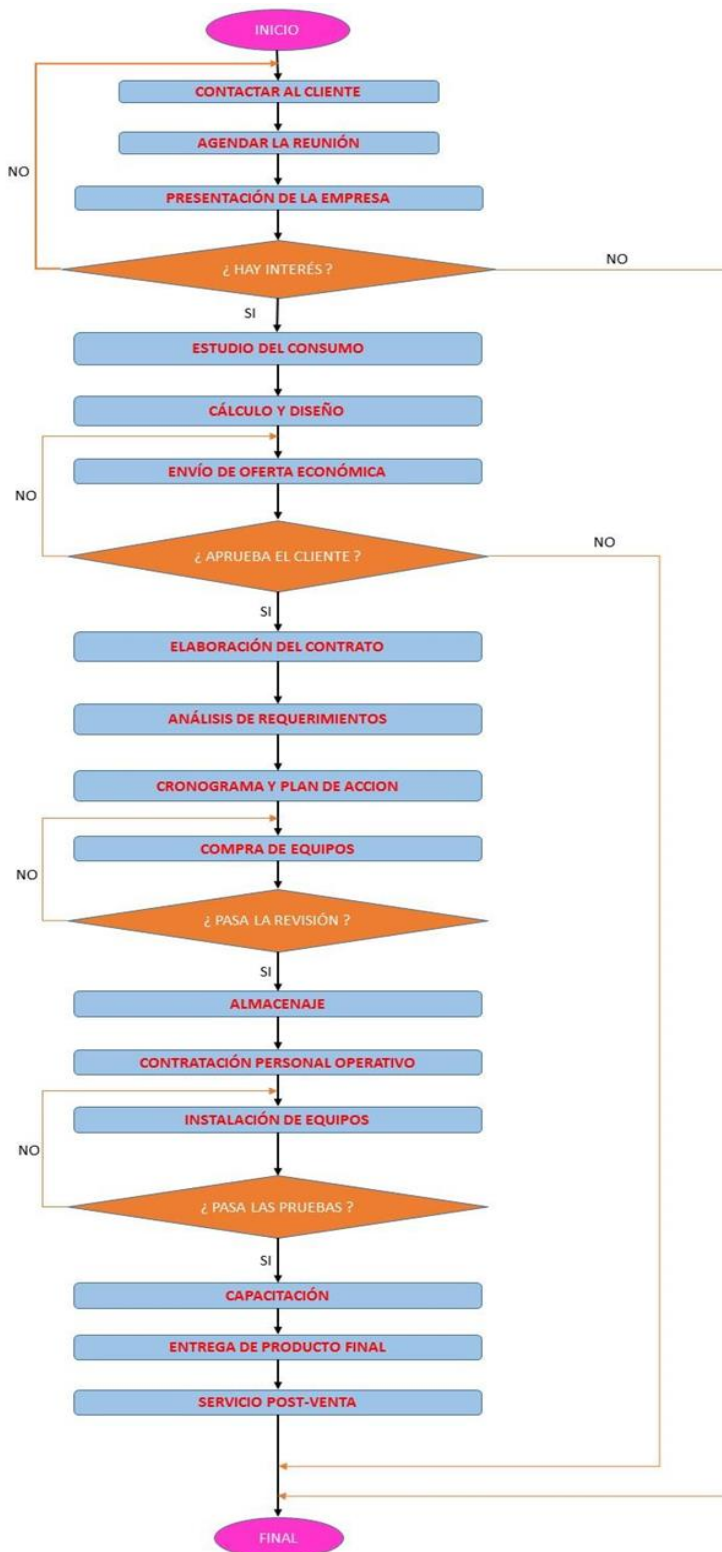
La producción de la empresa debe ser vista como un proceso logístico de comercialización y montaje de equipos en obra civil, por lo tanto, se especifican las actividades necesarias para la prestación del servicio.

7.3.4.1. Diagrama de flujo. El siguiente diagrama de flujo indica el proceso de la prestación del servicio y muestra cuáles son las actividades que se debe realizar, en el orden indicado, y finaliza con la entrega a satisfacción del servicio al cliente (figura 19).

Adicionalmente se establecen las actividades de instalación de equipos y capacitación al personal que lo vaya a operar.

Figura 19

Diagrama de flujo



7.3.4.2. Proceso del servicio

a) **Contrato.** El primer paso es la elaboración del contrato donde se establece explícitamente el alcance del proyecto, forma de pago y fechas de entrega.

b) **Control de actividades.** Sistemas fotovoltaicos autónomos, sistemas fotovoltaicos conectados a la red, sistemas fotovoltaicos de bombeo y sistemas de iluminación fotovoltaica, que se describen a continuación en la tabla 31.

Tabla 31*Control de actividades del proceso de servicio*

Sistemas	Actividad	Proceso
Fotovoltaicos autónomos	Preparación de la instalación	<p>Definir el Norte y la dirección de los paneles.</p> <p>Definir lugar de ubicación libre de sombras y obstáculos.</p> <p>Definir localización de inversor y controles.</p> <p>Definir ubicación del banco de baterías.</p> <p>Establecer barrido de cableado.</p>
	Procedimientos para la instalación	<p>Instalación de los paneles en techo o en estructura independiente.</p> <p>Conectar el cableado con los paneles.</p> <p>Fijar el regulador de voltaje y conectarlo.</p> <p>Instalar el banco de baterías y conectarlas al regulador.</p> <p>Instalar y conectar el inversor.</p> <p>Conectar las protecciones del inversor.</p> <p>Conectar el sistema al tablero de suministro.</p>

Sistemas	Actividad	Proceso
	Verificación del funcionamiento	<p>Realizar mediciones de voltaje y amperaje en las terminales de los paneles en condiciones de sol.</p> <p>Verificar condiciones de entrada y salida para el inversor, con y sin consumo.</p> <p>Revisar que las protecciones correspondan a los rangos establecidos.</p> <p>Verificar el estado de carga de las baterías.</p>
	Capacitación	<p>Se le debe dar al usuario una inducción acerca del funcionamiento del sistema, el mantenimiento básico, el modo de operación y detección de fallas, y prevención de accidentes eléctricos.</p>
	Mantenimiento	<p>Según las características del sistema, se hace un mantenimiento periódico en el cual se limpian los paneles, se revisa que no tengan golpes o rayones, se chequean las conexiones y pernos y se hacen mediciones de energía suministrada por el sistema.</p> <p>Según la vida útil y el número de ciclos de las baterías, estas deben ser reemplazadas periódicamente.</p>
Fotovoltaicos	Preparación de la	Definir el Norte y la dirección de los paneles.

Sistemas	Actividad	Proceso
conectados a la red	instalación	Definir lugar de ubicación libre de sombras y obstáculos.
		Definir localización de inversor y controles.
		Establecer barrido de cableado.
	Procedimientos para la instalación	<p>Instalación de los paneles en techo o en estructura independiente.</p> <p>Conectar el cableado con los paneles.</p> <p>Instalar y conectar el inversor.</p> <p>Conectar las protecciones del inversor.</p> <p>Conectar el sistema al tablero de suministro.</p>
	Verificación del funcionamiento	<p>Realizar mediciones de voltaje y amperaje en las terminales de los paneles en condiciones de sol.</p> <p>Verificar condiciones de entrada y salida para el inversor, con y sin consumo.</p> <p>Revisar que las protecciones correspondan a los rangos establecidos.</p>
	Capacitación	Se le debe dar al usuario una inducción acerca del funcionamiento del sistema, el mantenimiento básico, el modo de operación y detección de fallas, y prevención de

Sistemas	Actividad	Proceso
		accidentes eléctricos.
	Mantenimiento	Según las características del sistema, se hace un mantenimiento periódico en el cual se limpian los paneles, se revisa que no tengan golpes o rayones, se chequean las conexiones y pernos y se hacen mediciones de energía suministrada por el sistema.
Fotovoltaicos de bombeo	Preparación de la instalación	Definir el Norte y la dirección de los paneles. Definir lugar de ubicación libre de sombras y obstáculos. Definir localización del controlador. Identificar el nivel freático del pozo. Determinar la inmersión de la bomba. Establecer barrido de cableado.
	Procedimientos para la instalación	Instalación de los paneles en estructura monoposte. Conectar el cableado con los paneles. Instalar y conectar el controlador. Instalar la bomba en el pozo.

Sistemas	Actividad	Proceso
		Conectar la bomba a la tubería de distribución.
	Verificación del funcionamiento	<p>Realizar mediciones de voltaje y amperaje en las terminales de los paneles en condiciones de sol.</p> <p>Verificar condiciones de entrada y salida para el controlador, con y sin consumo.</p> <p>Revisar que los caudales de la bomba correspondan a lo establecido.</p> <p>Revisar que no haya fugas en la tubería de distribución.</p>
	Capacitación	Se le debe dar al usuario una inducción acerca del funcionamiento del sistema, el mantenimiento básico, el modo de operación y detección de fallas, y prevención de accidentes eléctricos.
	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Según las características del sistema, se hace un mantenimiento periódico en el cual se limpian los paneles, se revisa que no tengan golpes o rayones, se chequean las conexiones y pernos y se hacen mediciones de energía suministrada por el sistema.
	Verificación de	Transcurrida la primera semana de funcionamiento del sistema se hace una llamada;

Sistemas	Actividad	Proceso
	satisfacción del cliente	si el proyecto se encuentra en el área metropolitana, una visita, para evaluar el rendimiento del sistema y la satisfacción del usuario.
De iluminación fotovoltaica	Preparación de la instalación	Definir el Norte y la dirección de los paneles. Definir lugar de ubicación libre de sombras y obstáculos. Definir distribución de las lámparas.
	Procedimientos para la instalación	Vaciado de pedestal de concreto para la base del poste. Ensamble de los paneles y la luminaria al poste. Sujeción del poste a la base. Conectar el cableado con los paneles. Fijar el controlador de voltaje y conectarlo. Instalar el banco de baterías y conectarlas al regulador.
	Verificación del funcionamiento	Realizar mediciones de voltaje y amperaje en las terminales de los paneles en condiciones de sol. Verificar condiciones de entrada y salida para el inversor, con y sin consumo.

Sistemas	Actividad	Proceso
		<p>Revisar que las protecciones correspondan a los rangos establecidos.</p> <p>Verificar el estado de carga de las baterías.</p> <p>Revisar que la iluminancia sea la adecuada.</p>
	Capacitación	<p>Se le debe dar al usuario una inducción acerca del funcionamiento del sistema, el mantenimiento básico, el modo de operación y detección de fallas, y prevención de accidentes eléctricos.</p>
	Mantenimiento	<p>Según las características del sistema, se hace un mantenimiento periódico en el cual se limpian los paneles, se revisa que no tengan golpes o rayones, se chequean las conexiones y pernos y se hacen mediciones de energía suministrada por el sistema.</p> <p>Según la vida útil y el número de ciclos de las baterías, estas deben ser reemplazadas periódicamente.</p>

7.3.5. Maquinaria y equipos

La tabla 32 muestra el listado de maquinaria y equipos con su respectiva marca, valor unitario, cantidad y valor total.

Tabla 32

Maquinaria y equipos

Descripción	Marca	Valor unitario	Cantidad	Valor total
Lienza	Stanley	\$105.000	1	\$105.000
Computador	Clon	\$2.000.000	4	\$8.000.000
Alicate	Stanley	\$20.000	2	\$40.000
Destornillador	Stanley	\$26.000	6	\$156.000
Multímetro	Steren	\$195.000	1	\$195.000
Amperímetro	Steren	\$195.000	1	\$195.000
Taladro	Milwaukee	\$780.000	1	\$780.000
Cortafrío	Stanley	\$15.000	2	\$30.000
Llaves		\$65.000		\$130.000
Hexágonas	Stanley		2	
Brújula	Lensatic	\$26.000	1	\$26.000
Nivel	Red Line (24")	\$35.000	2	\$70.000
Soldador estaño	Red line	\$35.000	1	\$35.000
	Worker (28	\$1.000.000		\$1.000.000
Escalera	Peldaños)		1	

Descripción	Marca	Valor unitario	Cantidad	Valor total
Arnés	Zubiola Kit	\$550.000	2	\$1.100.000
Línea de Vida		\$45.000	2	\$90.000
Generador	Casco Gm 1095	\$500.000	1	\$500.000
Linterna	Energizer	\$26.000	4	\$104.000
Total				\$12.556.000

7.3.6. Muebles y enseres

En la tabla 33 se listan los muebles y enseres necesarios para el proyecto.

Tabla 33

Muebles y enseres

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Escritorio	4	\$460.000	\$1.840.000
Silla	4	\$240.000	\$960.000
Mesa de Junta	1	\$350.000	\$350.000
Silla fija	6	\$60.000	\$360.000
Tablet	1	\$1.800.000	\$1.800.000
Estantería	1	\$1.600.000	\$1.600.000
Impresora	1	\$700.000	\$700.000
Teléfono fijo	3	\$120.000	\$360.000
Conmutador	1	\$180.000	\$180.000

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Archivador	1	\$390.000	\$390.000
Biblioteca	1	\$330.000	\$330.000
Microondas	1	\$220.000	\$220.000
Dispensador de agua	1	\$300.000	\$300.000
Tablero borrable	1	\$90.000	\$90.000
Celular	2	\$750.000	\$1.500.000
Extintor ABC multipropósito	1	\$60.000	\$60.000
Caja kit primeros auxilios	1	\$70.000	\$70.000
Total			\$11.110.000

7.3.7. Preoperativos

Los valores de los preoperativos se encuentran a continuación en la tabla 34.

Tabla 34

Preoperativos

Descripción	Valor
Adecuaciones locativas	\$6.400.000
Cámara de Comercio	\$870.000
Libros contables	\$190.000
Licencias	\$9.100.000
Capacitación	\$2.860.000

Descripción	Valor
Registro de marca	\$1.950.000
Mercadeo	\$37.110.000
Total	\$58.480.000

7.3.7.1. Análisis de viabilidad del estudio técnico. De acuerdo con el estudio técnico presentado, se encontró que la empresa deberá estar situada en Medellín, más exactamente en el barrio Belén, ya que los costos de arriendo y accesibilidad del lugar favorecen la operación de este tipo de empresas. Adicionalmente, se encontró que no es necesaria una alta inversión inicial en cuanto a infraestructura y planta física, debido a que es suficiente con tener un área disponible para almacenar un inventario de materias primas para proyectos en ejecución y para la ubicación de puestos de trabajo administrativos.

Es importante destacar que para hacer cada instalación se le debe dar al usuario una inducción acerca del funcionamiento del sistema, el mantenimiento básico, el modo de operación y detección de fallas y la prevención de accidentes eléctricos. Para garantizar la eficiencia en el funcionamiento de los equipos, se deberán limpiar los paneles periódicamente, y revisar que no tengan golpes o rayones.

7.4. Estudio de impacto ambiental

7.4.1. Acciones susceptibles de generar impacto (ASPI)

En la tabla 35 se observa las acciones susceptibles de generar impacto (ASPI).

Tabla 35*Acciones susceptibles de generar impacto (ASPI)*

Etapa	Subetapa/fase	Acciones susceptibles a producir impacto	
Planeación/ estudios	Reconocimiento	Movilización de personal a la zona de ejecución del proyecto.	
		Asentamiento del personal en el área de trabajo.	
		Alimentación del personal.	
	Factibilidad	Consumo de energía.	
		Uso de equipos electrónicos.	
	Diseño	Uso de equipos electrónicos.	
		Consumo de energía.	
	Construcción/ ejecución	Actividades previas	Transporte vía terrestre.
			Transporte vía fluvial.
Asentamiento de personal de montaje en la zona de influencia.			
Construcción y montaje de equipos e instalaciones		Tala eventual.	
		Excavación necesaria para instalación de soporte.	
		Uso de agua para mezcla de concreto.	
		Disposición del material sobrante de la excavación.	
		Uso de herramientas para el ensamble.	

Etapa	Subetapa/fase	Acciones susceptibles a producir impacto
		Cambio del paisaje por inclusión de elementos.
		Operación maquinaria y equipos.
		Levantamiento de estructuras.
		Alimentación del personal.
Operación y mantenimiento	Operación	Proceso de adaptación a los equipos por parte de la comunidad beneficiada.
		Eventual uso inadecuado de los elementos suministrados por parte del usuario.
	Mantenimiento	Desplazamiento del personal de mantenimiento vía terrestre y fluvial.
		Disposición de baterías de plomo ácido usadas y reposición de las mismas.
		Disposición y reposición de los paneles fotovoltaicos usados.
Terminación	Terminación	Remoción de residuos y materiales sobrantes.
		Disposición final de elementos usados.

7.4.2. Componentes del medio ambiente susceptibles de ser impactados

Los componentes del medio ambiente susceptibles de ser impactados se pueden encontrar a continuación en la tabla 36.

Tabla 36*Componentes susceptibles de impactos*

Sistema	Componente	Factor
Físico	Suelo	Cambios morfológicos.
	Aire	Ruido durante la instalación. Emisión de CO2 por transporte.
	Agua	Contaminación por metales pesado (en caso de haber un accidente durante el transporte fluvial).
Biótico	Fauna	Abandono de hábitat de algunas especies por no estar acostumbradas a la actividad humana en la zona.
	Flora	Tala menor de arbustos para trasporte de equipos.
Socioeconómico	Empleo	Incremento temporal del empleo.
	Salud	Acceso a la salud, afiliación ARL y EPS.
	Vivienda	Mejoramiento en la calidad de la vivienda.
	Recreación	Las personas tienen acceso a medios de entretenimiento tales como televisión y radio.
	Cultura	Integración en la comunidad y mejora de la calidad de vida de los habitantes.
	Arqueología	Hallazgos de vestigios arqueológicos durante la excavación para la instalación de los postes.

7.5. Estudio de impacto ambiental EsIA

La tabla 37 resume el estudio de impacto ambiental.

Tabla 37

Estudio de impacto ambiental

Concepto	Descripción
Objetivo y alcance del estudio	Identificar el impacto en el medio ambiente con la puesta en operación de sistemas de energía fotovoltaica.
Resumen ejecutivo de su contenido	Este estudio permite ver las condiciones básicas bajo las cuales se llevará a cabo el proyecto para suministrar energía eléctrica a las poblaciones beneficiadas. La empresa se dedica a la asesoría, diseño, comercialización, instalación y mantenimiento de sistemas de energía solar fotovoltaica. Su sede principal, situada en Medellín, tiene capacidad para atender todo el territorio nacional.
Delimitación del área	Según corresponda a cada instalación.
Descripción y localización	Según corresponda a cada instalación.

Concepto	Descripción
Etapas	<p>El proyecto se divide en las siguientes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenaje de los suministros en bodega. 2. Transporte terrestre de los equipos e insumos desde Medellín hasta la zona de influencia. 3. Desplazamiento de la mano de obra técnica a la zona de trabajo. 4. Instalación de los equipos. 5. Entrega y capacitación al usuario sobre el uso adecuado de los equipos. 6. Reposición de baterías y mantenimiento.
Materia prima e insumos	Según corresponda a cada instalación.
Costo del proyecto	Según corresponda a cada instalación.
Riesgos inherentes a la actividad	<p>Disposición de los paneles solares.</p> <hr/> <p>Disposición de las baterías.</p> <hr/> <p>Transporte de insumos y recurso humano.</p>
Recursos renovables	<p>Los recursos naturales renovables afectados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua. • Tala a menor escala de arbustos para el transporte de equipos caminando hasta las comunidades aisladas.

Concepto	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> Suelos por la excavación hasta 60 cm de profundidad para instalar los postes.
Comunidades	Según corresponda a cada instalación.
Impactos ambientales	Ver tabla 34.
Análisis del medio biótico y abiótico	Ver tabla 37.
Plan de manejo ambiental	Ver numeral “Plan de manejo ambiental”.

7.5.1. *Matriz de identificación de variables*

En la tabla 38 se observa la matriz de identificación de variables.

Tabla 38*Matriz de variables*

Componente ambiental	Aspecto ambiental afectado	Impacto generado	Transporte	Movilización de personal	Mezcla de concreto	Excavación	Corte manual	Instalación	Mtto y reposición
Medio abiótico	Geología	Remoción de la capa vegetal.	-	-	-	-	-	-	-
	Geomorfología	Alteración de la superficie terrestre.							
	Suelos	Deforestación.	-	-		-		-	-
	Hidrología	Contaminación del agua.	-	-	-				-
	Geotécnica	N/A.							
	Clima	Emisión de gases de efecto		-	-				

Componente ambiental	Aspecto ambiental afectado	Impacto generado	Transporte	Movilización de personal	Mezcla de concreto	Excavación	Corte manual	Instalación	Mtto y reposición
		invernadero.							
	Calidad del aire	Deterioro del aire.	-	-					-
	Ruido	Disminución de la capacidad auditiva de la población.	-	-	-		-		-
Medio biótico	Ecosistemas terrestres	Deterioro de estos ecosistemas.	-	-	-		-		-
	Ecosistemas marinos	Afectación de estos ecosistemas.	-	-					-

Componente ambiental	Aspecto ambiental afectado	Impacto generado	Transporte	Movilización de personal	Mezcla de concreto	Excavación	Corte manual	Instalación	Mtto y reposición
	Fauna	Desplazamiento de especies.	-	-		-		-	-
	Flora	Deforestación.	-	-		-			-
Medio socio-económico	Aspectos arqueológicos	Descubrimiento de vestigios.	+	+		+			
	Paisaje	Alteración del paisaje.	-	-		-			-
	Cultura	Socialización del proyecto.	+	+				+	+
	Recreación	Aumento de la calidad de vida.						+	+
	Educación	Acceso a más herramientas						+	+

Componente ambiental	Aspecto ambiental afectado	Impacto generado	Transporte	Movilización de personal	Mezcla de concreto	Excavación	Corte manual	Instalación	Mtto y reposición
		educativas.							
	Salud	Conservación de alimentos.						+	+
	Empleo	Creación de nuevas fuentes de empleo.	+	+	+	+	+	+	+
	Usos del suelo	Aprovechamiento del suelo.						+	+

7.5.2. *Plan de manejo ambiental*

El Decreto 2041 de 2014 (Presidencia de la República, 2014), define así el plan de manejo ambiental:

Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (p. 3)

Aunque la generación de energía fotovoltaica es amigable con el medio ambiente, se tiene la inquietud acerca de qué hacer con los productos posconsumo, puntualmente con las baterías y los paneles solares. La norma en Colombia hace referencia al plan de gestión de productos posconsumo; específicamente, en lo referente a las baterías de los vehículos, en la Resolución 0372 del 26 de febrero de 2009, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2009), por la cual se establecen los elementos que deben contener los *Planes De Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas de Plomo Ácido* y se adoptan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

De conformidad con el artículo 20 del Decreto 4741 de 2005, las baterías usadas de plomo ácido son consideradas residuos o desechos peligrosos sujetos al *Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo*, para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución-comercialización (Presidencia de la República de Colombia, 2014).

7.5.2.1. Disposición de las baterías: las baterías contienen plomo, un metal que es tóxico; por tanto, se debe tener especial cuidado en la recolección y reciclaje de las baterías. La vida útil de las baterías es entre 1 y 5 años, dependiendo del tipo de uso que se les dé (Presidencia de la República de Colombia, 2014).

Con el fin de mitigar el impacto que puede generar la incorrecta disposición de las baterías, se debe proceder de la siguiente manera:

- Brindarles capacitación a los usuarios para que usen de forma adecuada las baterías y para que, una vez transcurrida su vida útil, estas sean entregadas a empresas certificadas para ser recolectadas y recicladas.
- El mecanismo de recolección de las baterías se define en conjunto con el proveedor . Visita cada año para validar el estado de las baterías, para que sean recolectadas las que ya hayan terminado su vida útil.
- Las baterías recolectadas serán llevadas al centro de disposición con el que cuenta el proveedor, para su separación y la posterior reutilización de los componentes que así lo permitan.

7.5.2.2. Disposición de los paneles solares: se debe tener presente que el reciclaje de los paneles solares es relativamente nuevo en Colombia, por lo cual no se encontró una legislación que hablara específicamente del tema. Los paneles solares tienen una vida útil de 25 a 30 años y se estima que se puede reciclar hasta un 85% del panel desechado. Los paneles solares deben ser recogidos y reciclados de forma correcta, porque en su fabricación se usan metales pesados.

Por lo anterior, para la recolección y reciclaje de los paneles desechados se debe proceder de la siguiente manera:

- Capacitar a los usuarios sobre el uso de los paneles desechados y sobre cuál debe ser el manejo adecuado que se les debe dar.
- Acordar contractualmente con la empresa productora de los paneles solares la recolección y reciclaje de estos.

7.5.2.3. Emisión de gases del transporte: este no es un factor de alto impacto, porque corresponde solo a las emisiones que tienen lugar durante el traslado de los insumos y las personas; sin embargo, durante el transporte no deja de ser un riesgo el volcamiento, en especial en el transporte fluvial; por tanto, se procederá así:

- *Buscar lanchas en buen estado y con capacidad adecuada para el transporte.*

El sobrepeso aumenta el riesgo de hundimiento.

- *Lancheros con experiencia.* El conocimiento de las corrientes fluviales y los riesgos de desplazamiento en la zona se disminuyen por la pericia o experiencia de los lancheros.

7.5.2.4. Cultural: no se puede desconocer que, aunque la tecnología trae beneficios, es fundamental contar con el apoyo de la población que hará uso de los sistemas fotovoltaicos, para que entiendan que estos dispositivos son una alternativa para mejorar las condiciones de vida de todos. Para ello, se debe trabajar en conjunto con los entes gubernamentales (Alcaldía y Gobernación) y las entidades sin ánimo de lucro de la siguiente manera:

- *Comunicar el proyecto a todos los involucrados.* El proyecto mal entendido puede ser rechazado por la población y utilizado por los grupos alzados en armas para obstaculizar el proyecto.
- *Formar y capacitar a las familias en el uso de la energía y de los desechos posconsumo.*
- *La importancia de cuidar el medio ambiente, el entorno donde se desenvuelve su vida diaria.*

7.5.3. *Plan de contingencia*

El proyecto como tal tiene riesgos inherentes al transporte de los insumos y a la zona donde este se implementará, por lo cual se debe elaborar un plan de contingencia (tabla 39).

Tabla 39

Plan de contingencia

Riesgo	Descripción	Plan de contingencia
Grupos al margen de la ley (guerrilla y paramilitares)	Si la zona del proyecto tiene influencia de grupos al margen de la ley, quienes por fuerza propia pueden suspender la realización del proyecto.	Contar con el apoyo de las fuerzas militares, para que durante la implementación del proyecto ofrezcan medidas de seguridad. <hr/> Si es del caso, explicarles a los actores al margen de la ley los beneficios del proyecto.
Transporte en lancha,	Si en general el recorrido que se tiene que realizar con los	Seleccionar lanchas en buen estado. <hr/> Seleccionar lancheros con experiencia de

Riesgo	Descripción	Plan de contingencia
posibilidad de hundimiento	insumos del proyecto es largo e implica varios medios de transporte dentro de los cuales se incluye un trayecto en lancha, se tiene el riesgo de hundimiento.	navegar en la zona. <hr/> Transportar los insumos de forma adecuada, sin sobre peso en la lanchas. <hr/> Contratar una póliza que permita cubrir un posible hundimiento.
Incendios causados por corto circuito	Si una mala conexión genera un corto circuito, y con este se puede generar un conato de incendio.	Verificar las conexiones. <hr/> Optar por material de excelente calidad.

7.5.4. Análisis de viabilidad

Luego de realizado el estudio de impacto ambiental, los datos recopilados sobre licencias, permisos e impactos generados en los ecosistemas por la instalación de los sistemas de energía solar fotovoltaica, se puede determinar que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental, debido a que la afectación estimada en las comunidades es mínima, por lo poco invasivo de la implementación y ejecución de los proyectos. Por otro lado, los trámites para adquirir los permisos y licencias son sencillos y asequibles y no representan riesgo para la puesta en marcha de los proyectos.

Desde el punto de vista del estudio de impacto ambiental, se concluye que los proyectos de suministro de sistemas de energía solar fotovoltaica son viables, pues apuntan al

desarrollo sustentable del país, ya que se está protegiendo el medio ambiente y sus recursos naturales y mejorando la calidad de vida de los usuarios de los sistemas sin destruir o deteriorar su hábitat.

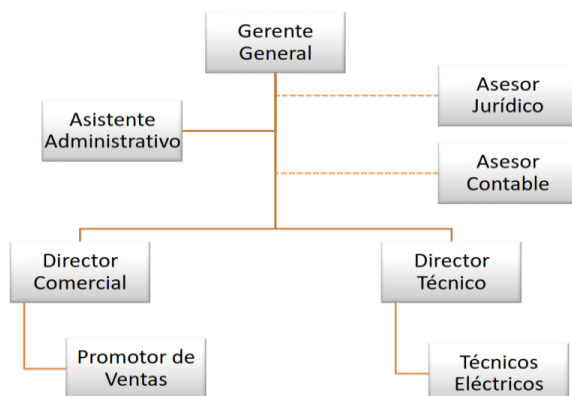
7.6. Estudio organizacional

El grupo humano que integrará la empresa merece un estudio dedicado a su análisis, con el fin de determinar los perfiles, roles, funciones y responsabilidades de sus miembros. La estructura organizacional como base que funda el quehacer de la empresa necesita estar sólida y parametrizada en todos sus ámbitos, buscando una coherencia entre los cargos y las actividades por realizar, que confluyan hacia la adecuada operación de la empresa.

La constitución de los perfiles permite identificar fortalezas y falencias que se deben mejorar, con el fin de transmitirle seguridad al cliente. Esta es una de las premisas para cumplir y el punto de partida de uno de los elementos diferenciadores de la empresa: el acompañamiento y el servicio posventa.

7.6.1. Estructura organizacional

La figura 20 describe el organigrama de la empresa.

Figura 20*Organigrama de la empresa***7.6.2. Perfiles de los cargos**

Los cargos que integran el organigrama de la empresa se describen a continuación en las tablas 40 a la 45.

7.6.2.1. Gerente General**Tabla 40***Perfil y funciones del gerente general*

Categoría	Perfil
Educación	Título de formación universitaria en Administración o carreras afines, con formación avanzada o experiencia en cargos similares y relacionados con las funciones del cargo.
Formación	Acreditar y(o) demostrar dominio del idioma inglés. Conocimiento en formulación y evaluación de proyectos, fundamentación en el sistema de

Categoría	Perfil
	calidad en temas de planificación y de energía renovable.
Habilidades	Calidad de trabajo, trabajo en equipo, confiabilidad, iniciativa, comunicación laboral, compromiso institucional, tratamiento de la información, cumplimiento de normas y supervisión, liderazgo, toma de decisiones, relaciones interpersonales, negociación, aprendizaje continuo, autocontrol y administración del tiempo.
Experiencia	Cinco años de experiencia específica u ocho años de experiencia relacionada.
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Liderar el proceso de planeación estratégica de la organización, determinar los factores críticos de éxito y establecer los objetivos y metas específicos de la empresa. • Ejercer la representación legal de la empresa y dirigir sus actividades de acuerdo con las orientaciones de los socios y teniendo en cuenta las recomendaciones de los accionistas y los estatutos. • Presentar a los socios, para su estudio y aprobación, los planes, programas y proyectos que se requieran para el cumplimiento del objetivo de la empresa. • Desarrollar estrategias generales para alcanzar los objetivos y metas propuestos. • Designar el personal de la empresa, asignar los salarios y celebrar

Categoría	Perfil
	<p>los respectivos contratos, vigilar su desempeño, rescindir o terminar los contratos cuando ello sea necesario y, en general, decidir sobre las cuestiones relacionadas con el personal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear un ambiente en el que las personas puedan alcanzar las metas de grupo con la menor cantidad de tiempo, dinero y materiales, y optimizando los recursos disponibles. • Ordenar los gastos, dictar los actos, realizar las operaciones y celebrar los contratos y los convenios necesarios para el normal funcionamiento de la empresa. El Gerente podrá celebrar sin previa autorización contratos que implican endeudamiento y erogación hasta por quinientos (500) SMMLV, y por cuantía ilimitada para recibir recursos. • Contratar, cuando sea necesario, los servicios de profesionales independientes, personas naturales y jurídicas para adelantar actividades de la empresa. • Medir continuamente la ejecución y comparar resultados reales con los planes y estándares de ejecución (autocontrol y control de gestión). • Presentar a consideración de la Junta Directiva la estructura orgánica y los manuales de funciones de las distintas dependencias. • Presentar a los socios los estados financieros y los balances de la empresa.

Categoría	Perfil
	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar anualmente el presupuesto de ingresos y gastos de la empresa, para su aprobación. • Constituir mandatarios o apoderados que representen a la empresa en asuntos especiales, judiciales y extrajudiciales y administrativos. • Mantener contacto continuo con proveedores, en busca de nuevas tecnologías o materias primas, insumos y productos más adecuados. • Fijar las políticas en materia de salud ocupacional y riesgos profesionales de la empresa y velar por el cumplimiento de las normas laborales, civiles, comerciales y, en especial, las atinentes a salud ocupacional, higiene y seguridad.

7.6.2.2. Director Técnico

Tabla 41

Perfil y funciones del director técnico

Categoría	Perfil
Educación	Título de formación universitaria en Ingeniería Eléctrica o Mecánica o carreras afines, con formación avanzada o experiencia en cargos similares y relacionados con las funciones del cargo.
Formación	Acreditar conocimiento en formulación y evaluación de proyectos, fundamentación en el sistema de calidad, elaboración y supervisión de

Categoría	Perfil
	<p>proyectos de energía renovable, experiencia en brindar servicio técnico, la correcta utilización de los productos de energía renovable, planear y ejecutar cualquier cambio, modificación o mejora de productos de energía renovable.</p>
Habilidades	<p>Calidad de trabajo, trabajo en equipo, confiabilidad, iniciativa, comunicación laboral, compromiso institucional, tratamiento de la información, cumplimiento de normas y supervisión, liderazgo, toma de decisiones, relaciones interpersonales, negociación, aprendizaje continuo, autocontrol y administración del tiempo.</p>
Experiencia	<p>Dos años de experiencia específica o cinco años de experiencia relacionada.</p>
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer el contacto cuando se haga una venta, con el objetivo de detectar las necesidades del cliente. • El Director Técnico elabora un bosquejo del proyecto con los datos proporcionados por el cliente y presenta el plano para la aprobación final. • Hacer los cálculos de capacidad del sistema requerido para el proyecto. • Elaborar la lista y el presupuesto de los materiales que se vayan a utilizar en un determinado proyecto. • Presentarle a la Gerencia General el proyecto y la evaluación de los

Categoría	Perfil
	<p>costos de insumos, recursos y personal necesarios para la instalación, <i>a priori</i> a la cotización final.</p> <ul style="list-style-type: none">• Planificar los materiales y tiempos de entrega de todos los proyectos.• El Director Técnico se encarga de la supervisión y de la entrega del proyecto al cliente.• Atender al cliente cuando requiere servicio técnico, asignándole un técnico para que le ayude a resolver el problema, el mismo día o máximo al día siguiente, de ser posible.• Es el encargado de desarrollar y supervisar el proceso relacionado con la importación de materiales, considerando que para importar una suma mayor a USD 10.000 debe pedir la aprobación de la Gerencia General.• Coordinar con el Director Comercial la relación directa con los proveedores en el extranjero, para pedir cotizaciones y cerrar la negociación.• Coordinar la importación y nacionalización de los insumos.• Coordinar el transporte local directo si el operador logístico no se encarga de hacerlo.• Revisar la mercadería cuando llega a las instalaciones de la empresa o a las del cliente.

Categoría	Perfil
	<ul style="list-style-type: none"> • Contratar transporte de materiales. • Coordinar y supervisar el cumplimiento de las funciones y actividades del personal a su cargo, planeando conjuntamente con este sus actividades, y asegurar el acatamiento de las obligaciones laborales, civiles y, en especial, las atinentes al estricto cumplimiento de los procedimientos institucionales. • Cumplir las normas del Sistema de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente Laboral, y participar de forma activa y positiva en las actividades de Salud Ocupacional, por intermedio del Comité Partidario de Salud Ocupacional, la Brigada y el Comité de Emergencias o de los grupos de apoyo en los que se involucren. • Velar por el uso y el cuidado de los equipos, elementos e insumos puestos a su disposición. • Mantener un inventario actualizado de todos los equipos y bienes a su cargo e informar los cambios que se presenten.

7.6.2.3. Director Comercial

Tabla 42

Perfil y funciones del director comercial

Categoría	Perfil

Categoría	Perfil
Educación	Título de formación universitaria en Administración o carreras afines, con formación avanzada o experiencia en cargos similares y relacionados con las funciones del cargo.
Formación	Acreditar y(o) demostrar dominio del idioma inglés. Conocimiento de sistemas y proyectos de energía renovable, sólidos fundamentos en el sistema de calidad y control de inventarios y en temas de planificación y montaje de energía renovable. Conocimiento en comercio exterior.
Habilidades	Calidad de trabajo, trabajo en equipo, confiabilidad, iniciativa, comunicación laboral, compromiso institucional, tratamiento de la información, cumplimiento de normas y supervisión, liderazgo, toma de decisiones, relaciones interpersonales, negociación, aprendizaje continuo, autocontrol y administración del tiempo.
Experiencia	Dos años de experiencia específica o tres años de experiencia relacionada.
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="464 1268 1435 1451">• Definir, proponer, coordinar y ejecutar las políticas de comercialización orientadas al logro de una mayor y mejor posición en el mercado. <li data-bbox="464 1497 1409 1528">• Definir y proponer los planes de <i>marketing</i> y ventas de la empresa. <li data-bbox="464 1575 1435 1755">• Representar a la empresa en aspectos comerciales ante corresponsales y organismos internacionales, negociar convenios y administrar los contratos que se suscriban con estos.

Categoría	Perfil
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="467 321 1433 426">• Implementar un adecuado sistema de venta de servicios a cargo de la empresa, y de terceros, a nivel nacional.<li data-bbox="467 470 1433 653">• Organizar y supervisar el desarrollo de políticas, procedimientos y objetivos de promoción y venta de los servicios y productos que ofrece la empresa.<li data-bbox="467 697 1433 879">• Investigar y prever la evolución de los mercados y la competencia anticipando acciones competitivas que garanticen el liderazgo de la empresa.<li data-bbox="467 924 1433 1026">• Consolidar el presupuesto anual de ventas y facturación y controlar su ejecución.<li data-bbox="467 1071 1433 1173">• Evaluar la creación de nuevos servicios y productos e identificar nuevas oportunidades de negocio.<li data-bbox="467 1218 1433 1320">• Controlar que los objetivos, planes y programas se cumplan en los plazos y condiciones establecidos.<li data-bbox="467 1365 1433 1547">• Establecer ventajas competitivas donde se ofrezcan servicios y productos de la empresa, procurando obtener las mejores participaciones en el mercado.<li data-bbox="467 1591 1433 1774">• Desempeñar las funciones de vocero autorizado ante los medios de comunicación, con la autorización de la Gerencia General, buscando generar corrientes de opinión favorables al desarrollo de la empresa.

Categoría	Perfil
	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer alianzas estratégicas con personas naturales o jurídicas, que vayan en beneficio del posicionamiento de la empresa. • Hacer convenios con entidades financieras, para poder ofrecerles créditos a los clientes. • Autorizar descuentos promocionales en la venta de servicios y productos de energía renovable, según la oportunidad de negocio, en coordinación con el Director Técnico. • Supervisar los asuntos relacionados con los representantes comerciales y(o) vendedores. • Coordinar y supervisar el cumplimiento de las funciones y actividades del personal a su cargo, planeando conjuntamente sus actividades, y asegurar el acatamiento de las obligaciones laborales, civiles y, en especial, las atinentes al estricto cumplimiento de los procedimientos institucionales.

7.6.2.4. Promotor de ventas

Tabla 43

Perfil y funciones del promotor de ventas

Categoría	Perfil
Educación	Título de formación técnica y(o) universitaria en Administración o en

Categoría	Perfil
	carreras afines, con formación avanzada o experiencia en cargos similares y relacionados con las funciones del cargo.
Formación	Conocimiento de sistemas y proyectos de energía renovable, sólidos fundamentos en el sistema de calidad. Conocimiento en sistemas contables, mercadeo y finanzas básicas.
Habilidades	Calidad de trabajo, trabajo en equipo, confiabilidad, iniciativa, comunicación laboral, compromiso institucional, tratamiento de la información, cumplimiento de normas y supervisión, liderazgo, toma de decisiones, relaciones interpersonales, negociación, aprendizaje continuo, autocontrol y administración del tiempo.
Experiencia	Dos años de experiencia específica o tres años de experiencia relacionada.
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar las políticas de comercialización orientadas al logro de una mayor y mejor posición en el mercado. • Apoyar al director comercial con los planes de <i>marketing</i> y venta de la empresa. • Representar a la empresa en aspectos comerciales ante corresponsales y organismos internacionales, negociar convenios y administrar los contratos que se suscriban con estos. • Elaborar bases de datos para encontrar nuevos clientes. • Seguir los procedimientos y objetivos de promoción y venta de los

Categoría	Perfil
	<p data-bbox="466 321 1029 352">servicios y productos que ofrece la empresa.</p> <ul data-bbox="466 394 1440 1619" style="list-style-type: none"><li data-bbox="466 394 1440 499">• Explorar de forma permanente la zona asignada, para detectar clientes potenciales.<li data-bbox="466 541 1182 573">• Definir las necesidades de material promocional.<li data-bbox="466 615 1276 646">• Visitar a los clientes según la programación establecida.<li data-bbox="466 688 1440 793">• Mantener a los clientes informados sobre novedades, posibles demoras de entrega y cualquier otro tipo de cambio significativo.<li data-bbox="466 835 1440 940">• Actuar como vínculo activo entre la empresa y sus clientes, para gestionar y desarrollar nuevas propuestas de negocios de promoción.<li data-bbox="466 982 1440 1087">• Concurrir puntualmente a reuniones, charlas o cursos de capacitación a los que fuera convocado por la empresa.<li data-bbox="466 1129 1440 1234">• Programar semanalmente las actividades de visitas que se vayan a hacer cada día.<li data-bbox="466 1276 1440 1381">• Colaborar con la administración de la empresa gestionando la documentación del cliente, necesaria para concretar el vínculo comercial.<li data-bbox="466 1423 1440 1528">• Analizar e informar a la empresa sobre cómo operan comercialmente sus clientes.<li data-bbox="466 1570 1419 1602">• Confeccionar informes sobre reclamos y novedades de sus clientes.

7.6.2.5. Asistente Administrativo

Tabla 44

Perfil y funciones del asistente administrativo

Categoría	Perfil
Educación	Estudios en áreas administrativas o calificaciones afines, o experiencia en cargos similares y relacionados con las funciones del cargo.
Formación	Conocimiento en formulación y evaluación de proyectos de seguridad ocupacional, fundamentación en el sistema de calidad, evaluación de informes administrativos y seguridad social en temas de planificación y de energía renovable.
Habilidades	Calidad de trabajo, trabajo en equipo, confiabilidad, iniciativa, comunicación laboral, compromiso institucional, tratamiento de la información, cumplimiento de normas y supervisión, liderazgo, toma de decisiones, relaciones interpersonales, negociación, aprendizaje continuo, autocontrol y administración del tiempo.
Experiencia	Dos años de experiencia específica o tres años de experiencia relacionada.
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de clientes, nómina, bancos y viáticos. • Coordinación de la entrega de información a la empresa que lleva la contabilidad. • Recepción de facturas y comprobantes de retención. • Mantener el archivo de proveedores.

Categoría	Perfil
	<ul style="list-style-type: none">• Coordinar el pago a proveedores, fechas de vencimiento y valores de pago.• Custodia y emisión de cheque en coordinación con la Gerencia General.• Conciliaciones bancarias.• Manejo del libro de bancos.• Manejo de las papeletas de depósito y coordinación del depósito.• Recepción diaria de cobranza causada por ventas de contado.• Archivo de facturas secuenciales del cliente.• Manejo de facturas y comprobantes de retención.• Encargado del proceso de nómina que tiene que ver con el manejo de los ingresos, descuentos, seguros de asistencia médica, vinculación a los parafiscales y retenciones de impuestos de los empleados.• Crear carpetas de empleados, para registro de cédulas, documentos de afiliación a parafiscales, contratos de trabajo, avisos de entrada y cualquier otro documento relacionado con el empleado.• Llevar el control de vacaciones y permisos, así como el de días adicionales de trabajo y horas extras.• Control de los respaldos.• Actualización continua de los archivos en general.

Categoría	Perfil
	<ul style="list-style-type: none"> • Encargarse de hacer que las facturas sean autorizadas por las gerencias cuando se debe hacer una compra. • Manejo de caja menor. • Atención a clientes. • Atender la recepción y el teléfono. • Monitoreo continuo del correo electrónico de información general. • Mantener un control de los servicios básicos que haya que pagar (se pasa un reporte mensual de los que haya que pagar). • Brindarles atención a los clientes que se comunican con la empresa, y darles la mayor información posible acerca de los servicios y productos que esta ofrece. • Coordinar con la agencia de viajes lo que se refiere al transporte de las personas que vayan a viajar y a proveerles de los viáticos. • Coordinación de actividades sociales de la empresa.

7.6.2.6. Técnicos eléctricos

Tabla 45

Perfil y funciones del técnico eléctrico

Categoría	Perfil
Educación	Título de formación técnica en Electricidad, con formación o experiencia

Categoría	Perfil
	en montaje y(o) mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
Formación	Estar capacitado para desarrollar las competencias generales y específicas del cargo, tales como montar e instalar, operar y mantener componentes, productos, equipos e instalaciones que requieran energía eléctrica. También estar capacitado para seleccionar componentes, productos y equipos eléctricos. Estas competencias serán desarrolladas según las normas técnicas publicadas que rigen el campo de la electricidad.
Habilidades	Calidad de trabajo, trabajo en equipo, confiabilidad, iniciativa, comunicación laboral, compromiso institucional, tratamiento de la información, cumplimiento de normas y supervisión, liderazgo, toma de decisiones, relaciones interpersonales, negociación, aprendizaje continuo, autocontrol y administración del tiempo.
Experiencia	Un año de experiencia específica o dos años de experiencia relacionada.
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar, mantener y reparar sistemas fotovoltaicos. • Determinar el amperaje eléctrico del sistema para la selección del cableado y las protecciones del sistema. • Instalar lámparas de todos los tipos requeridos. • Conectar los cables a las redes respectivas. • Realizar acometidas eléctricas. • Chequear las condiciones eléctricas de equipos y artefactos de

Categoría	Perfil
	<p data-bbox="464 317 824 352">generación de energía solar.</p> <ul data-bbox="464 394 1440 1766" style="list-style-type: none"><li data-bbox="464 394 1175 430">• Hacer mantenimiento de postes para alumbrado.<li data-bbox="464 472 1440 575">• Ubicar el cableado adecuado para la instalación de equipos y(o) aparatos eléctricos.<li data-bbox="464 617 1440 720">• Hacer mantenimiento y reparaciones de equipos en áreas extramuros que lo requieran.<li data-bbox="464 762 1440 865">• Cumplir con las normas y procedimientos en materia de seguridad integral establecidos por la organización.<li data-bbox="464 907 1440 1010">• Mantener en orden el equipo y el sitio de trabajo, y reportar cualquier anomalía.<li data-bbox="464 1052 1349 1087">• Elaborar informes periódicos de las actividades desarrolladas.<li data-bbox="464 1129 1292 1165">• Desempeñar cualquier otra tarea afín que le sea asignada.<li data-bbox="464 1207 1081 1243">• Estar capacitado para trabajos en alturas.<li data-bbox="464 1285 1440 1612">• Cumplir con todas las normas del Sistema de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente de la empresa, y participar de forma activa y positiva en las actividades de salud ocupacional por intermedio del Comité Partidario de Salud Ocupacional, Brigada, Comité de Emergencias o Grupos de apoyo en que se involucren.<li data-bbox="464 1654 1440 1757">• Velar por el uso y el cuidado de los equipos, elementos e insumos puestos a su disposición.

7.6.2.7. Asesor jurídico. Contratado por prestación de servicios.

7.6.2.8. Asesor contable. Contratado por prestación de servicios.

7.6.3. *Análisis de viabilidad del estudio organizacional*

El estudio organizacional muestra que el proyecto sigue siendo viable debido a la sólida estructura que se ha logrado conformar, en donde cada integrante del equipo de trabajo tiene claras sus tareas, alcances y responsabilidades. Este es el punto de partida para lograr una organización armónica, enfocada y eficiente. Los perfiles están ajustados a las metas de la empresa proyectadas para los primeros cinco años; pero, a medida que vaya aumentando la operación, es prudente analizar la estructura organizacional, con el fin de identificar la posibilidad de crear nuevos cargos.

7.7. Estudio legal

El estudio legal pretende identificar toda la tramitología necesaria para la conformación legal de la empresa, con el fin de determinar si es viable o no su constitución. Se deben establecer todos aquellos requisitos (licencias, aprobaciones y permisos, entre otros) que son de obligatorio cumplimiento para la correcta creación de la empresa. Estos procedimientos nos permiten *a priori* identificar posibles trabas en la constitución legal o que a futuro puedan significar sanciones por desconocimiento u omisión de los trámites requeridos. Es por esto que el estudio legal toma gran importancia y merece un análisis profundo.

7.7.1. Organización jurídica

La empresa deberá ser registrada ante la Cámara de Comercio y la DIAN como una sociedad por acciones simplificada (SAS), con su respectiva acta de constitución entre los accionistas, donde consta el porcentaje de participación de cada uno de ellos. Una vez definida la forma jurídica se tendrá que definir un nombre, que irá acompañado de una lista de opciones, y comprobar en el Registro Único Empresarial y Social (RUES, s. f.) que en el país no exista otra empresa con la misma denominación. En caso de que sí exista, seguir con la búsqueda de las opciones adicionales, hasta encontrar un nombre que no haya sido registrado o que sea rechazado por ser similar a otro que ya exista. El objeto social de la empresa es la promoción y venta de proyectos de energía solar para el sector público y privado.

7.7.2. Requisitos legales

Para establecer la posibilidad de que el negocio opere, es necesario conocer la tramitología para crear una empresa en Antioquia. El proceso se debe llevar a cabo en la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (s. f.). Allí, el representante legal debe diligenciar el formato de Carátula Única Empresarial y hacer los siguientes trámites:

- Consulta de nombre.
- Impuesto de registro.
- Inscripción – constitución.
- Inscripción libros de comercio.
- Matrícula de Industria y Comercio.

- **DIAN:** inscripción en el Registro Nacional de Vendedores y asignación del Número de Identificación Tributario (NIT).
- Visto bueno de salud.
- Informar a la oficina de planeación correspondiente el inicio de las actividades.

Las entidades que intervienen en el proceso de creación de la empresa son:

7.7.2.1. DIAN. Para los comerciantes constituidos a partir del 5 de agosto del 2002, y que no estén en Sociedad de Hecho, este trámite se realiza en las Cámaras de Comercio del país. De esta forma, el NIT aparecerá en el Certificado de Registro Mercantil y podrá utilizarlo en reemplazo de la tarjeta plastificada para todos los efectos previstos en la Resolución No. 2057 del 13 de marzo de 2002.

7.7.2.2. Secretaría de Hacienda. Se firmó un convenio de Cooperación, de manera tal que al matricularse un usuario en la Cámara de Comercio, la información se envíe a la Subsecretaría de Rentas de los municipios de Medellín, Bello, Barbosa, Girardota y Copacabana, para que estas los matriculen y facturen.

7.7.2.3. Secretaría de Salud. Desde el 15 de febrero del 2003, todo comerciante que se matricule en Cámara y cuyo establecimiento funcione en Medellín, tiene la opción de solicitar el Certificado Sanitario por medio del formulario anexo de matrícula que se entrega en las sedes de la Cámara, y podrá cancelarlo y reclamarlo a los 15 días hábiles en la Subsecretaría de Salud Pública en el 4° piso del municipio de Medellín en La Alpujarra.

7.7.2.4. Secretaría de Gobierno. Todo comerciante que se matricule en Cámara y cuyo establecimiento funcione en Medellín, tiene la opción de solicitar el Visto Bueno de Seguridad de Establecimientos Públicos y Comerciales ante el Cuerpo Oficial de Bomberos,

por medio del formulario anexo de matrícula que se entrega en las sedes de la Cámara, y podrá cancelarlo y reclamarlo a los 15 días hábiles en el Cuerpo Oficial de Bomberos.

7.7.2.5. Departamento de Planeación. Entre los procedimientos de gestión que se deben acatar para desempeñar cualquier actividad se requiere el visto bueno del uso del suelo, solicitado por medio de una carta a las autoridades de Planeación Municipal. Así, al matricularse en Cámara y cuyo establecimiento funcione en Medellín, un comerciante habrá cumplido con el artículo 2 de la Ley 232 de 1995 (Congreso de Colombia, 1995), sobre informar de la apertura del establecimiento. Los formatos que debe tener diligenciados son los siguientes:

- Carátula Única Empresarial
- Anexo Matrícula Mercantil
- Anexo DIAN- Secretaría Municipal

Luego de legalizada la empresa, esta debe tener en cuenta ciertos trámites de funcionamiento y seguridad laboral, entre los cuales se encuentran los siguientes:

7.7.2.6. Registrar los libros de Comercio. El Registro de los libros en las Cámaras de Comercio no cumple una función de publicidad, como sí ocurre con las matrículas y las inscripciones. Es una medida que le brinda protección a la integridad material de los libros, y seguridad y certeza sobre el propietario y el destino de los mismos, para suministrarle un fundamento razonable a la fidelidad de los asientos o del contenido de los libros.

Estos libros que se registran en blanco y su contenido está amparado por la reserva garantizada en la Constitución Política para los libros y papeles privados de toda persona.

Podrá llevarlos físicamente, con las solicitudes correspondientes, o adquirirlos en la Cámara de Comercio.

7.7.2.7. Trámites de seguridad laboral. Los requisitos que se describen a continuación deben seguirse una vez la empresa entra en funcionamiento, para garantizar la seguridad social de sus empleados:

- Inscribirse ante la Administración de Riesgos Profesional (Privada o ISS). Asimismo, es necesario que el empleador inscriba a sus empleados en una Compensación Familiar, y pagar: ICBF (3% del valor de la nómina), SENA (2%) y Cajas de Compensación Familiar (4%). Ley 590 de 2000, artículo 43.

- Afiliar a los trabajadores al Sistema de Seguridad Social y de Pensiones en las Entidades Promotoras de Salud (EPS) y el Fondo de Pensiones.

- Afiliar a los trabajadores a los Fondos de Cesantías.

- Inscribirse en un programa de seguridad industrial.

- Solicitar autorización para numeración. Si es persona natural o jurídica y es responsable del impuesto sobre las ventas (IVA), debe solicitar autorización para la numeración de las facturas que debe imprimir.

- Registro sanitario automático.

- Trámite de funcionamiento.

7.7.3. Leyes 142 y 143 de 1994

La Constitución Política de Colombia de 1991 establece el derecho de los servicios públicos domiciliarios y la prestación eficiente por parte de las empresas públicas y privadas que los suministran. En 1994, se publicaron la Ley 142, sobre los servicios públicos

domiciliarios, y la Ley 143, que hace alusión específica del servicio eléctrico (Congreso de Colombia, 1994), en la cual se establece su generación, distribución y comercialización a nivel nacional. En el texto de la Ley 143, solo el artículo segundo hace alusión a las fuentes no convencionales, y le deja al Ministerio de Minas y Energía dar las pautas para su desarrollo.

7.7.4. Ley 1715 del 13 de mayo de 2014

Según el objeto de esta ley, definido en su artículo 1°. (Congreso de Colombia, 2014):

La presente ley 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 emisión de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. (p. 1)

El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Vivienda y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el marco de sus funciones, fomentará el aprovechamiento del recurso solar en proyectos de urbanización distrital en edificaciones oficiales, en los sectores industrial, residencial y comercial. También, y otra vez, la entidad que designe para este fin reglamentará las condiciones de participación de energía solar como fuente de generación distribuida, estableciendo la reglamentación técnica y de calidad que deben cumplir las instalaciones que utilicen la energía solar, así como los requisitos de conexión, mecanismos de entrega de excedentes y normas de seguridad para las instalaciones (Congreso de Colombia, 2014).

Asimismo, se determinarán los parámetros ambientales que deberán cumplir los proyectos desarrollados con energía solar así como la mitigación de los impactos ambientales que pueden implementarse.

7.7.5. Análisis de viabilidad estudio legal

El estudio legal muestra que el proyecto es viable debido a que los trámites necesarios para constituir legalmente la empresa son de normal diligenciamiento, lo que le da la facultad a la empresa para estar habilitada para ejercer la práctica comercial amparada por la ley, con la aprobación de los respectivos entes reguladores. Por otro lado, la Ley 1715 del 2014 (Congreso de Colombia, 2014), que promueve el desarrollo de proyectos usando energía solar fotovoltaica, contempla varios incentivos fiscales que les permiten a los usuarios tener un retorno de la inversión en menor tiempo.

7.8. Estudio financiero

7.8.1. Proyección de ventas en unidades

Con base en los estudios anteriores, se hace la proyección de ventas en un horizonte de cinco años; primero en unidades (tabla 46) y luego en pesos colombianos (tabla 47).

Tabla 46

Proyección de ventas en unidades

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sistema interconectado junior	4	6	8	10	12

Sistema interconectado máster	3	4	4	8	10
Sistema interconectado senior	2	5	6	8	8
Sistema autónomo junior	4	6	8	10	12
Sistema autónomo máster	2	2	2	3	3
Sistema autónomo senior	3	6	8	10	12
Sistema de bombeo solar	4	6	8	10	12
Iluminación junior	2	2	2	2	2
Iluminación máster	1	1	2	2	2
Total	25	38	48	63	73

7.8.2. *Proyección de ventas en pesos*

La tabla 47 muestra la proyección de ventas en pesos.

Tabla 47

Proyección de ventas en pesos

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sistema interconectado junior	\$27.257.400	\$43.339.266	\$61.252.829	\$81.159.999	\$103.235.518
Sistema interconectado máster	\$42.827.850	\$60.530.028	\$64.161.830	\$136.023.079	\$180.230.580
Sistema interconectado senior	\$45.623.400	\$120.902.010	\$153.787.357	\$217.352.797	\$230.393.965
Sistema autónomo junior	\$20.769.000	\$33.022.710	\$46.672.097	\$61.840.528	\$78.661.152
Sistema autónomo máster	\$17.929.500	\$19.005.270	\$20.145.586	\$32.031.482	\$33.953.371
Sistema autónomo senior	\$43.680.150	\$92.601.918	\$130.877.377	\$173.412.525	\$220.580.732
Sistema de bombeo solar	\$39.093.600	\$62.158.824	\$87.851.138	\$116.402.758	\$148.064.308
Iluminación junior	\$95.053.500	\$100.756.710	\$106.802.113	\$113.210.239	\$120.002.854
Iluminación máster	\$92.880.000	\$98.452.800	\$208.719.936	\$221.243.132	\$234.517.720
Total	\$425.114.400	\$630.769.536	\$880.270.263	\$1.152.676.540	\$1.349.640.200

7.8.3. Ingresos

Se supone un incremento de precios anual del 6% (tabla 48).

Tabla 48

Ingresos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas nacionales	\$425.114.400	\$630.769.536	\$880.270.263	\$1.152.676.540	\$1.349.640.200
IVA	\$80.771.736	\$119.846.212	\$167.251.350	\$219.008.543	\$256.431.638
Retención	\$14.879.004	\$22.076.934	\$30.809.459	\$40.343.679	\$47.237.407
Ingresos netos	\$491.007.132	\$728.538.814	\$1.016.712.153	\$1.331.341.404	\$1.558.834.431
Total	\$491.007.132	\$728.538.814	\$1.016.712.153	\$1.331.341.404	\$1.558.834.431

7.8.4. Costo de la mercancía vendida

Se supone un incremento anual del 5% en el costo de la materia prima, insumos, mano de obra y posteriormente para el presupuesto de gastos (tabla 49).

Tabla 49*Costo de la mercancía vendida*

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sistema interconectado junior	\$18.171.600	\$28.620.270	\$40.068.378	\$52.589.746	\$66.263.080
Sistema interconectado máster	\$28.551.900	\$39.972.660	\$41.971.293	\$88.139.715	\$115.683.376
Sistema interconectado senior	\$30.415.600	\$79.840.950	\$100.599.597	\$140.839.436	\$147.881.408
Sistema autónomo junior	\$13.846.000	\$21.807.450	\$30.530.430	\$40.071.189	\$50.489.699
Sistema autónomo máster	\$11.953.000	\$12.550.650	\$13.178.183	\$20.755.637	\$21.793.419
Sistema autónomo senior	\$29.120.100	\$61.152.210	\$85.613.094	\$112.367.186	\$141.582.654
Sistema de bombeo solar	\$26.062.400	\$41.048.280	\$57.467.592	\$75.426.215	\$95.037.030
Iluminación junior	\$70.410.000	\$73.930.500	\$77.627.025	\$81.508.376	\$85.583.795
Iluminación máster	\$68.800.000	\$72.240.000	\$151.704.000	\$159.289.200	\$167.253.660
Total	\$297.330.600	\$431.162.970	\$598.759.592	\$770.986.701	\$891.568.121
Materia prima	\$249.180.600	\$344.526.210	\$487.909.832	\$609.416.285	\$698.895.065
Insumos	\$37.545.000	\$69.180.510	\$87.928.785	\$129.440.534	\$154.086.810

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de obra	\$10.605.000	\$17.456.250	\$22.920.975	\$32.129.882	\$38.586.246
Total	\$297.330.600	\$431.162.970	\$598.759.592	\$770.986.701	\$891.568.121

7.8.5. Gastos

Se supone un incremento anual del 5% (tabla 50).

Tabla 50

Presupuesto de gastos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producción					
Salarios	\$16.532.400	\$17.359.020	\$18.226.971	\$19.138.320	\$20.095.236
Prestaciones	\$4.268.804	\$4.482.244	\$4.706.356	\$4.941.674	\$5.188.758
Parafiscales	\$3.588.000	\$3.767.400	\$3.955.770	\$4.153.559	\$4.361.236
Subtotal	\$24.389.204	\$25.608.664	\$26.889.097	\$28.233.553	\$29.645.230
Administración					

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Salarios	\$52.532.400	\$55.159.020	\$57.916.971	\$60.812.820	\$63.853.461
Prestaciones	\$12.463.484	\$13.086.658	\$13.740.991	\$14.428.041	\$15.149.443
Parafiscales	\$11.868.000	\$12.461.400	\$13.084.470	\$13.738.694	\$14.425.628
Capacitación	\$600.000	\$630.000	\$661.500	\$694.575	\$729.304
Arriendo	\$18.000.000	\$18.900.000	\$19.845.000	\$20.837.250	\$21.879.113
Servicios públicos	\$4.320.000	\$4.536.000	\$4.762.800	\$5.000.940	\$5.250.987
Papelería	\$480.000	\$504.000	\$529.200	\$555.660	\$583.443
Industria y comercio	\$2.125.572	\$3.153.848	\$4.401.351	\$5.763.383	\$6.748.201
Registro mercantil	\$300.000	\$315.000	\$330.750	\$347.288	\$364.652
Honorarios	\$3.600.000	\$3.780.000	\$3.969.000	\$4.167.450	\$4.375.823
Transporte	\$2.400.000	\$2.520.000	\$2.646.000	\$2.778.300	\$2.917.215
Seguros	\$1.200.000	\$1.260.000	\$1.323.000	\$1.389.150	\$1.458.608
Gastos legales	\$2.400.000	\$2.520.000	\$2.646.000	\$2.778.300	\$2.917.215
Gastos de viajes	\$2.400.000	\$2.520.000	\$2.646.000	\$2.778.300	\$2.917.215

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos representación	\$1.440.000	\$1.512.000	\$1.587.600	\$1.666.980	\$1.750.329
Depreciación	\$4.733.200	\$4.733.200	\$4.733.200	\$4.733.200	\$4.733.200
Mantenimiento equipo	\$600.000	\$630.000	\$661.500	\$694.575	\$729.304
Combustible y vehículo	\$600.000	\$630.000	\$661.500	\$694.575	\$729.304
Aseo y cafetería	\$1.200.000	\$1.260.000	\$1.323.000	\$1.389.150	\$1.458.608
Correo	\$180.000	\$189.000	\$198.450	\$208.373	\$218.791
Diferidos	\$17.904.000	\$17.904.000	\$17.904.000	\$2.384.000	\$2.384.000
Subtotal	\$141.346.656	\$148.204.126	\$155.572.283	\$147.841.003	\$155.573.841
Ventas					
Salarios	\$16.532.400	\$17.359.020	\$18.226.971	\$19.138.320	\$20.095.236
Prestaciones	\$3.722.804	\$3.908.944	\$4.104.391	\$4.309.611	\$4.525.092
Parafiscales	\$3.588.000	\$3.767.400	\$3.955.770	\$4.153.559	\$4.361.236
Subtotal	\$23.843.204	\$25.035.364	\$26.287.132	\$27.601.490	\$28.981.564
Financieros					

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos bancarios	\$3.360.000	\$3.528.000	\$3.704.400	\$3.889.620	\$4.084.101
Subtotal	\$3.360.000	\$3.528.000	\$3.704.400	\$3.889.620	\$4.084.101
Total gastos	\$192.939.064	\$202.376.154	\$212.452.912	\$207.565.666	\$218.284.736

7.8.6. Punto de equilibrio gastos

A continuación en la tabla 51 se detalla el punto de equilibrio en gastos.

Tabla 51

Punto de equilibrio gastos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Margen contribución promedio	30,06%	30,99%	30,68%	31,18%	31,39%
Punto de equilibrio anual	\$641.874.592	\$652.954.210	\$692.519.902	\$665.614.916	\$695.449.586
Punto de equilibrio mensual	\$53.489.549	\$54.412.851	\$57.709.992	\$55.467.910	\$57.954.132

7.8.7. Punto de equilibrio caja

A continuación se detalla el punto de equilibrio caja (tabla 52).

Tabla 52

Punto de equilibrio caja

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Margen contribución promedio	30,06%	30,99%	30,68%	31,18%	31,39%
Punto de equilibrio anual	\$566.564.578	\$579.916.677	\$618.730.791	\$642.791.708	\$672.774.368
Punto de equilibrio mensual	\$47.213.715	\$48.326.390	\$51.560.899	\$53.565.976	\$56.064.531

7.8.8. Estado de resultados

El estado de resultados se muestra en la tabla 53.

Tabla 53

Estado de resultados

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	\$425.114.400	\$630.769.536	\$880.270.263	\$1.152.676.540	\$1.349.640.200

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo mercancía vendida	\$297.330.600	\$431.162.970	\$598.759.592	\$770.986.701	\$891.568.121
Utilidad bruta	\$127.783.800	\$199.606.566	\$281.510.671	\$381.689.839	\$458.072.078
Costos producción	\$24.389.204	\$25.608.664	\$26.889.097	\$28.233.553	\$29.645.230
Gastos administrativos	\$141.346.656	\$148.204.126	\$155.572.283	\$147.841.003	\$155.573.841
Gastos de ventas	\$23.843.204	\$25.035.364	\$26.287.132	\$27.601.490	\$28.981.564
Gastos financieros	\$3.360.000	\$3.528.000	\$3.704.400	\$3.889.620	\$4.084.101
<i>Ebitda</i>	-\$39.158.064	\$23.395.612	\$95.399.359	\$185.130.994	\$250.988.643
Utilidad antes de impuestos	-\$65.155.264	-\$2.769.588	\$69.057.759	\$174.124.174	\$239.787.342
Impuestos	-	-	\$22.789.060	\$57.460.977	\$79.129.823
Utilidad neta	-\$65.155.264	-\$2.769.588	\$46.268.698	\$116.663.196	\$160.657.519

7.8.9. Flujo de caja

En la tabla 54 se detalla el flujo de caja de la empresa.

Tabla 54

Flujo de caja

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo año anterior	-	\$10.456.932	\$23.126.615	\$106.089.048	\$255.007.141
Ingresos					
Aportes socios	\$150.000.000	-	-	-	-
Cartera	\$491.007.132	\$728.538.814	\$1.016.712.153	\$1.331.341.404	\$1.558.834.431
Retefuente clientes	-	\$14.879.004	\$22.076.934	\$30.809.459	\$40.343.679
Total ingresos	\$641.007.132	\$743.417.818	\$1.038.789.087	\$1.362.150.863	\$1.599.178.110
Egresos					
Equipos	\$23.666.000	-	-	-	-
Preoperativos	\$58.480.000	-	-	-	-
Iva	\$24.278.922	\$37.925.248	\$53.487.028	\$72.521.069	\$87.033.695

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Retefuente proveedores	\$10.406.571	\$15.090.704	\$20.956.586	\$26.984.535	\$31.204.884
Impuestos renta	-	-	-	\$22.789.060	\$57.460.977
Proveedores	\$343.416.843	\$497.993.230	\$691.567.328	\$890.489.639	\$1.029.761.180
Gastos	\$170.301.864	\$179.738.954	\$189.815.712	\$200.448.466	\$211.167.536
Total egresos	\$630.550.200	\$730.748.136	\$955.826.654	\$1.213.232.769	\$1.416.628.273
Saldo	\$10.456.932	\$23.126.615	\$106.089.048	\$255.007.141	\$437.556.978
Utilidad neta	-\$65.155.264	-\$2.769.588	\$46.268.698	\$116.663.196	\$160.657.519
Depreciaciones	\$4.733.200	\$4.733.200	\$4.733.200	\$4.733.200	\$4.733.200
Amortizaciones	\$17.904.000	\$17.904.000	\$17.904.000	\$2.384.000	\$2.384.000
Flujo de caja	-\$42.518.064	\$19.867.612	\$68.905.898	\$123.780.396	\$167.774.719

En el estado de resultados se puede observar que a partir del tercer año la empresa comenzaría a generar utilidades, debido principalmente al incremento de las ventas presupuestadas.

La inversión inicial que necesita la empresa es de \$150 millones, que serían aportados de la siguiente manera: \$70 millones de recursos propios de los socios, sin necesidad de financiación, y \$80 millones aportados por Fondo Emprender, cuyo aporte no tendría que ser pagado ni financiado en los años futuros. Dicho lo anterior, se procede a elaborar el flujo de caja del proyecto teniendo en cuenta los ingresos, egresos, depreciaciones y amortizaciones.

7.8.10. Balance general

A continuación se describe el balance general de la empresa (tabla 55).

Tabla 55

Balance general

Cuentas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Activos	-	-	-	-	-
Caja	\$10.456.932	\$23.126.615	\$106.089.048	\$255.007.141	\$437.556.978
Cuentas por cobrar	-	-	-	-	-
Inventarios	-	-	-	-	-
ReteIVA a favor	-	-	-	-	-
Retefuente a favor	\$14.879.004	\$22.076.934	\$30.809.459	\$40.343.679	\$47.237.407
Subtotal	\$25.335.936	\$45.203.548	\$136.898.507	\$295.350.820	\$484.794.385
Maquinaria y equipo	\$12.556.000	\$12.556.000	\$12.556.000	\$12.556.000	\$12.556.000
Depreciación	\$2.511.200	\$5.022.400	\$7.533.600	\$10.044.800	\$12.556.000
Subtotal	\$10.044.800	\$7.533.600	\$5.022.400	\$2.511.200	-

Cuentas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Muebles y enseres	\$11.110.000	\$11.110.000	\$11.110.000	\$11.110.000	\$11.110.000
Depreciación	\$2.222.000	\$4.444.000	\$6.666.000	\$8.888.000	\$11.110.000
Subtotal	\$8.888.000	\$6.666.000	\$4.444.000	\$2.222.000	-
Diferidos	\$40.576.000	\$22.672.000	\$4.768.000	\$2.384.000	-
Total Activos	\$84.844.736	\$82.075.148	\$151.132.907	\$302.468.020	\$484.794.385
Pasivos	-	-	-	-	-
Corto plazo	-	-	-	-	-
Sobregiro	-	-	-	-	-
Bancos	-	-	-	-	-
Impuestos	-	-	\$22.789.060	\$57.460.977	\$79.129.823
Proveedores	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	\$22.789.060	\$57.460.977	\$79.129.823
Largo plazo	-	-	-	-	-
Total Pasivos	-	-	\$22.789.060	\$57.460.977	\$79.129.823

Cuentas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Patrimonio					
Capital	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000
Donaciones	-	-	-	-	-
Utilidades del período	-\$65.155.264	-\$2.769.588	\$46.268.698	\$116.663.196	\$160.657.519
Utilidades por distribuir	-	-\$65.155.264	-\$67.924.852	-\$21.656.153	\$95.007.043
Total patrimonio	\$84.844.736	\$82.075.148	\$128.343.847	\$245.007.043	\$405.664.562
Pasivos + patrimonio	\$84.844.736	\$82.075.148	\$151.132.907	\$302.468.020	\$484.794.385

7.8.11. Indicadores financieros

En la tabla 56 se observan los indicadores financieros.

Tabla 56

Indicadores financieros

Indicadores	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Índice de liquidez	0,00	0,00	4,66	4,44	5,53
Endeudamiento	0,00%	0,00%	15,08%	19,00%	16,32%
Capital de trabajo	\$10.456.932	\$23.126.615	\$83.299.988	\$197.546.164	\$358.427.155
Rentabilidad patrimonio	-76,79%	-3,37%	36,05%	47,62%	39,60%
Rentabilidad capital	-43,44%	-1,85%	30,85%	77,78%	107,11%
Relación costo beneficio	1,02				

Período	Valor	TIO	12,13%
Año 0	-\$150.000.000	TIR	19,20%
Año 1	-\$42.518.064	VPN	\$49.672.006
Año 2	\$19.867.612	BAUE	\$13.825.406
Año 3	\$68.905.898	PRI	2,70375
Año 4	\$123.780.396	RBC	1,01686
Año 5	\$167.774.719		

7.8.12. Análisis de viabilidad del estudio financiero

Al hacer el análisis de aportes, el proyecto requiere \$150 millones, que serían aportados así: \$70 millones, por los emprendedores, de recursos propios sin necesidad de apalancamiento financiero, y \$80 millones, por Fondo Emprender, de tal manera que se pueda contar con el suficiente capital de trabajo para la operación del primer año de la empresa. Esta estructura tiene una TIR de 19,20%, la cual es mayor a la tasa de oportunidad esperada por los inversionistas, que es de 12,13%. El VPN calculado es de \$49,672.006, lo que demuestra que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero. El período de recuperación de la inversión se tiene antes del tercer año; la relación beneficio y costo es superior a 1, lo que indica que los ingresos del proyecto son mayores que sus egresos, y el beneficio anual uniforme equivalente (BAUE) es de \$13,825.406. Con estos indicadores financieros y con los estudios anteriormente presentados, se concluye que hasta el momento el proyecto es viable y podría iniciarse el proceso de montaje y operación.

7.9. Estudio de riesgos

Con este estudio se pretende identificar los riesgos a los que puede enfrentarse el proyecto, con el fin de poder gestionarlos y administrarlos de forma correcta. Se encontró su probabilidad de ocurrencia y su impacto en los indicadores financieros.

7.9.1. Análisis cualitativo de riesgos

Con base en los estudios anteriores, y mediante una lluvia de ideas, se identificaron y clasificaron los principales riesgos que se presentan en la tabla 57.

Tabla 57*Identificación de los riesgos*

No	Tipo de riesgo	Riesgo	Descripción
1	Económico	Retraso de importaciones	Demora en la fabricación de equipos importados o problemas logísticos con fletes internacionales.
2	Económico	Baja demanda	Posibilidad de disminución en las ventas proyectadas.
3	Financiero	Riesgo Financiero	Consecuencias con respecto a la fluctuación de la TRM, tasas de interés y otros indicadores financieros.
4	Operacional	Multas por incumplimiento	Penalización por incumplimiento contractual.
5	Económico	Fluctuación de precios	Se refiere al cambio de precios de insumos y materiales necesarios para un proyecto.
6	Operacional	Accidentes trabajo en alturas	Consiste en los accidentes e incidentes posibles durante los trabajos en alturas.
7	Operacional	Incumplimiento de operadores de red	Retrasos de legalización de las instalaciones por parte de los operadores de red que generan cartera.
8	Ambiental	Ambiental	Riesgos contemplados en el plan de manejo ambiental, como hallazgos de vestigios

			arqueológicos, contaminación por una inadecuada disposición de baterías y paneles, entre otros.
9	Legal	Cambio ley 1715	Un posible cambio en la ley 1715 que modifique los beneficios e incentivos económicos que tienen los usuarios de energías alternativas no convencionales.
10	Social	Problemas de orden público	Posibilidad de paros, manifestaciones y actos terroristas que afectan el orden público.
11	Operacional	Cronograma cliente	Eventos en los que el cliente no tiene lista la zona de instalación y se generan retrasos en el montaje.

Luego de identificar los riesgos, se define la escala de probabilidad de ocurrencia e impacto en la tabla 58, en la cual el eje vertical define la probabilidad de ocurrencia en una escala cualitativa de baja, media, alta y muy alta, y a cada una se le asigna un valor cuantitativo. De forma similar, en el eje horizontal se definen cualitativamente las escalas de impacto en baja, media, alta y muy alta, y a cada una se le asigna un valor cuantitativo de 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

Tabla 58*Escala de probabilidad de ocurrencia e impacto*

P R O B A B I L I D A D	Muy alta	0,9				
	Alta	0,6				
	Media	0,3				
	Baja	0,1				
			1	2	3	4
			Baja	Media	Alta	Muy alta
			IMPACTO			

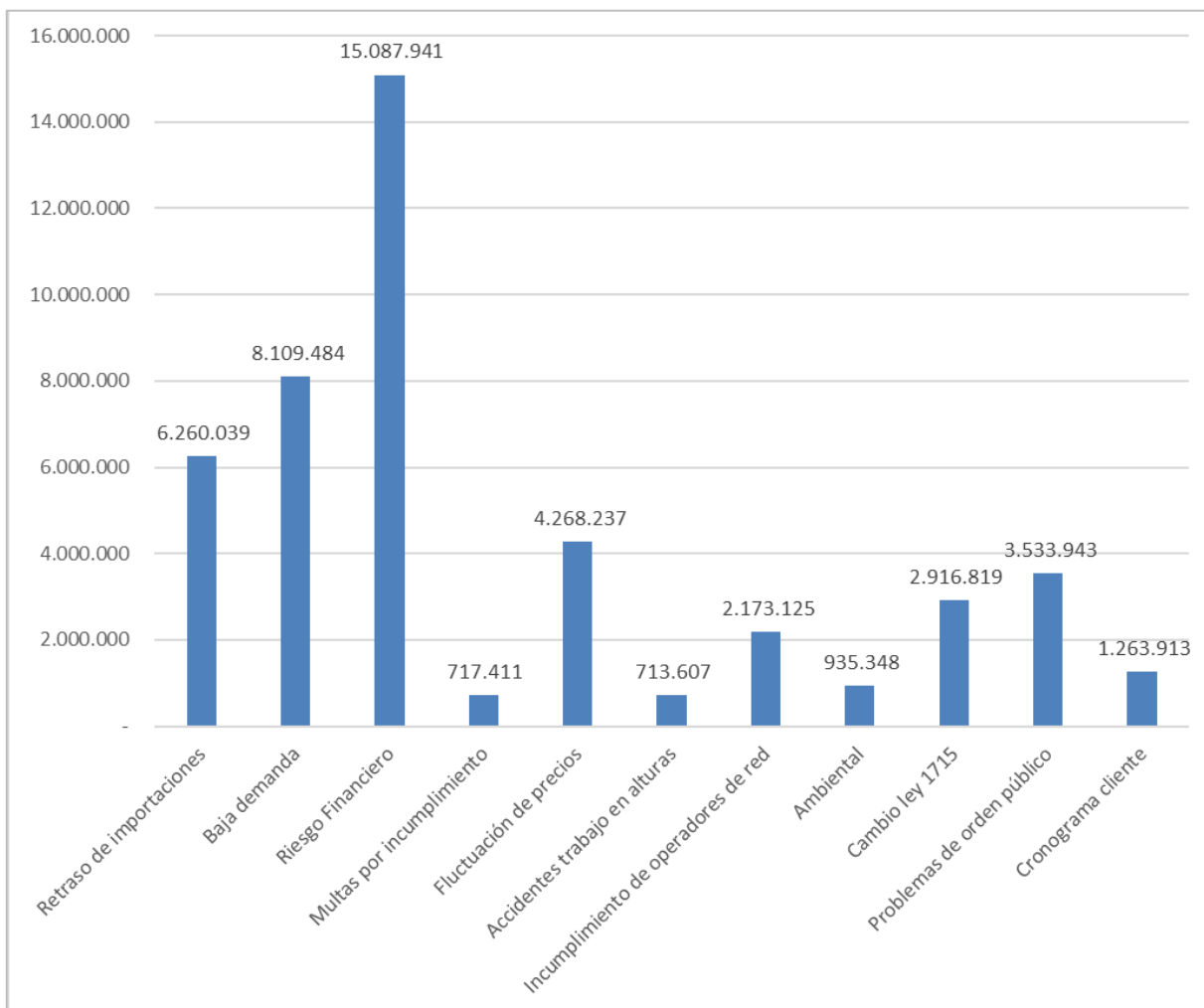
Posteriormente, se elabora la matriz de probabilidad e impacto, en la cual se hace la ponderación de sus valores asignados, y de esta manera clasificar los riesgos en una escala cualitativa de baja, media, alta y muy alta. Según los resultados obtenidos de dicha matriz, se puede afirmar que los riesgos que más afectan el proyecto son el riesgo financiero, como consecuencia de la fluctuación de la TRM principalmente, y el riesgo de una baja demanda, debido a factores económicos, políticos y sociales (tabla 59). Dichos riesgos deberán ser gestionados y definir si aceptarlos, mitigarlos o transferirlos.

Tabla 59*Matriz de probabilidad e impacto*

No	Riesgo	Probabilidad				Impacto				Ponderado
		Baja	Media	Alta	Muy alta	Baja	Media	Alta	Muy alta	
		0,1	0,3	0,6	0,9	1	2	3	4	
1	Retraso de importaciones		X					X		0,9
2	Baja demanda		X						X	1,2
3	Riesgo Financiero			X				X		1,8
4	Multas por incumplimiento	X				X				0,1
5	Fluctuación de precios		X					X		0,9
6	Accidentes trabajo en alturas	X					X			0,2
7	Incumplimiento de operados de red			X		X				0,6
8	Ambiental	X					X			0,2
9	Cambio ley 1715	X						X		0,3
10	Problemas de orden público		X				X			0,6
11	Cronograma cliente		X			X				0,3

7.9.2. Análisis cuantitativo de riesgos

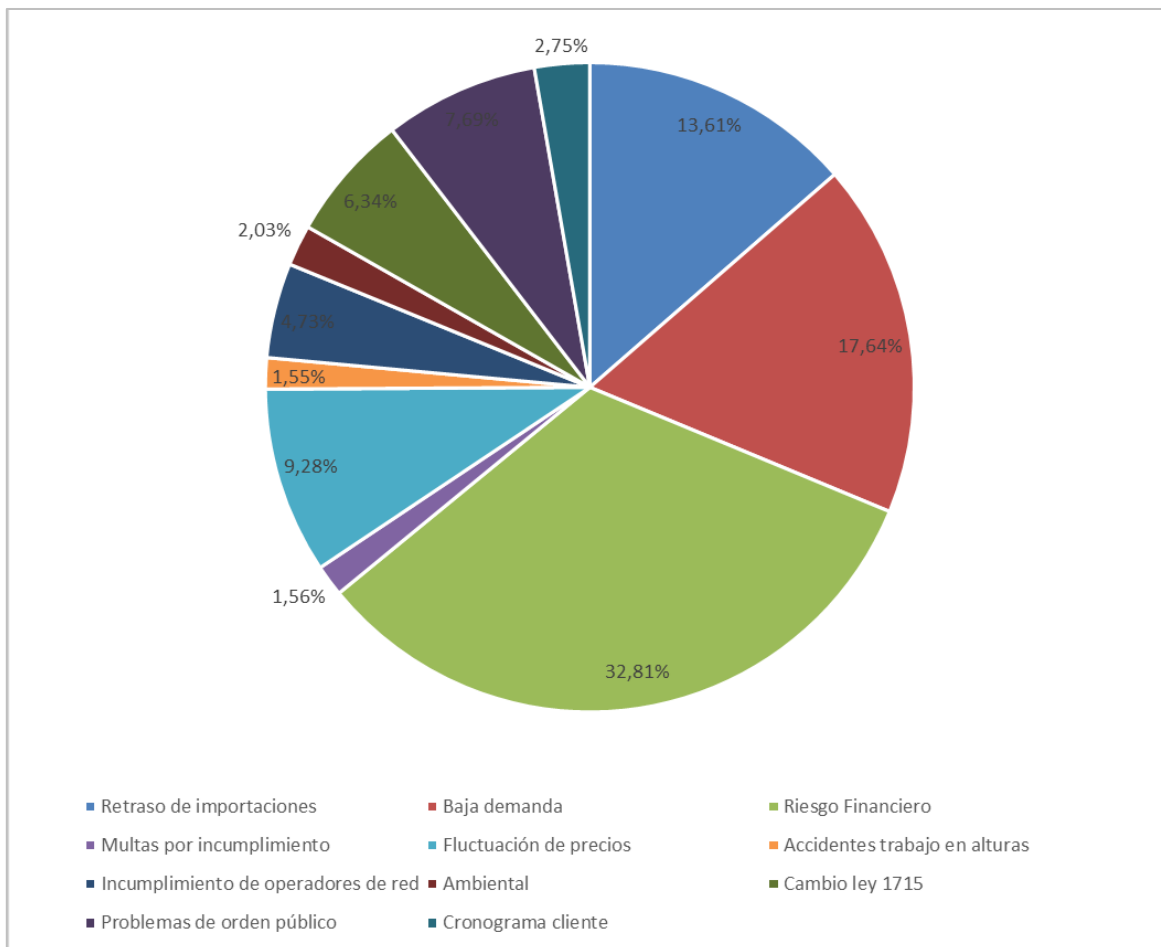
El análisis cuantitativo de los riesgos permite evaluar el impacto de la rentabilidad del proyecto con base en una simulación probabilística de la ocurrencia de distintos escenarios. A continuación, en la figura 21 se muestra la cuantificación de los riesgos y el valor esperado que pueda tener cada evento. El riesgo financiero tiene el valor esperado más alto, con \$15,087.941, seguido por el riesgo de una baja demanda, con \$8,109.484, y después del riesgo en retraso de las importaciones, con \$6,260.039. Los riesgos con valores esperados más bajos son las multas por incumplimiento, accidentes por trabajos en alturas y el riesgo ambiental en su respectivo orden.

Figura 21*Valor esperado de cada riesgo*

La distribución porcentual de cada uno de los riesgos que puedan materializarse durante el desarrollo del proyecto con respecto al impacto total esperado se puede observar en la figura 22. La participación más alta la tiene el riesgo financiero, con un 32,81%, luego el riesgo de una baja demanda, con un 17,64%, y finalmente el riesgo de retraso de las importaciones, con un 13,61%

Figura 22

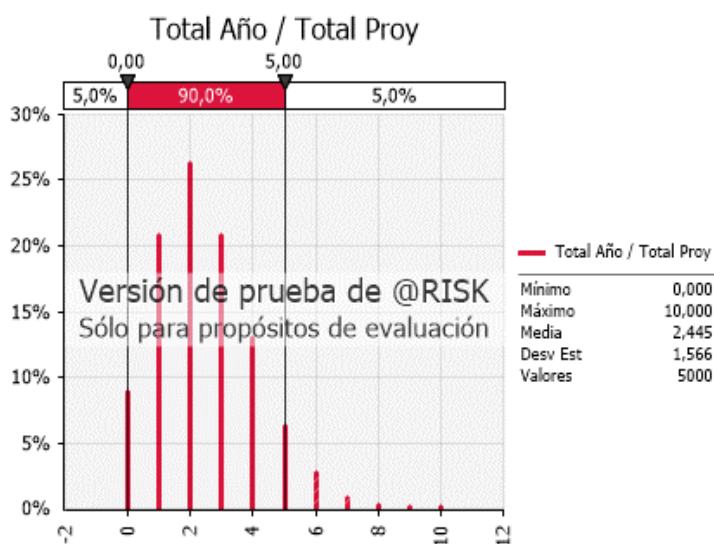
Distribución porcentual de los riesgos, porcentaje de VAR



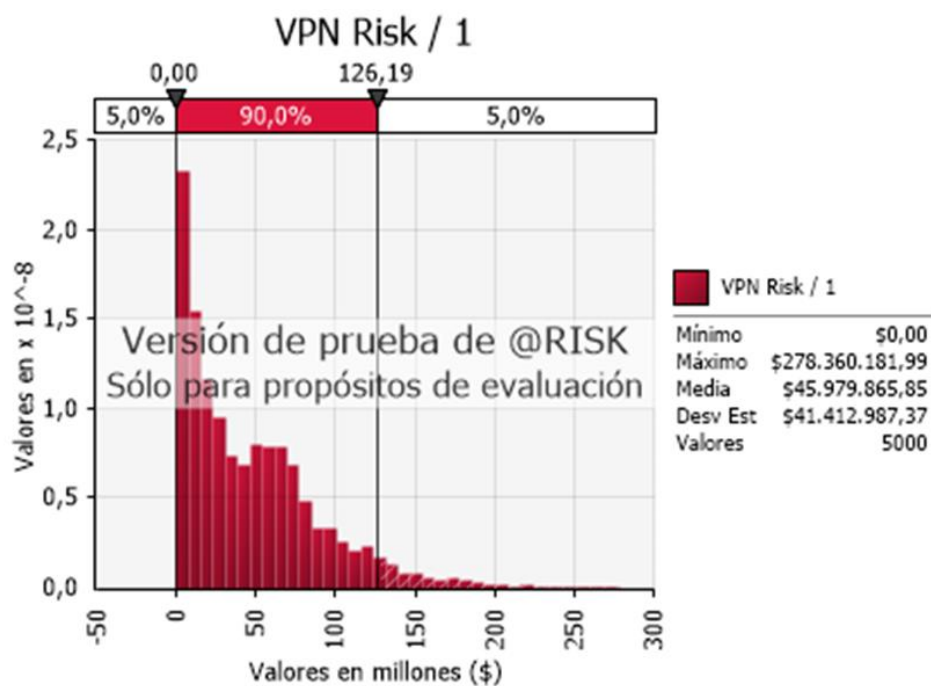
Se puede afirmar que por cada año se esperarían en promedio 2,4 eventos (figura 23,); es decir, que se materialicen entre 2 y 3 de los riesgos identificados, con un escenario máximo de 10 eventos por año, y un 90% de probabilidad que se presenten entre 0 y 5 eventos por cada año. El VPN de riesgo máximo tiene un valor de \$278,360.181 y el VPN de riesgo medio es de \$45,979.865 (figura 24).

Figura 23

Total riesgos materializados por año

**Figura 24**

Comportamiento del VPN



En cuanto al valor esperado de los riesgos, en la tabla 60 se encuentran el VPN real del proyecto, la relación riesgo y VPN, el porcentaje del VPN libre de riesgo y la probabilidad de que el valor del riesgo supere el VPN del proyecto

Tabla 60

Valor esperado de los riesgos

VERI (Valor esperado de los riesgos)	\$45.979.865
VPN Proyecto	\$49.672.006
VPN Real	\$3.692.141
RRV (Relación Riesgo VPN)	92,57%
VPN libre de Riesgo	7,43%
Prob (Risk > = VPN Proyecto)	40,20%

7.9.3. Análisis de viabilidad del estudio de riesgos

Según el análisis cuantitativo de los riesgos, se observa que el proyecto está financieramente afectado principalmente por tres eventos. Al cuantificar todos los riesgos con su probabilidad de ocurrencia, se tiene que el valor esperado de los riesgos es de \$45,979.865, lo que es ligeramente inferior al VPN determinístico del proyecto, con una relación riesgo/VPN del 92,57%. Por otro lado, existe un 40,2% de probabilidad de que el VPN de riesgo sea mayor al VPN. Asimismo, se tiene un 90% de probabilidad de que el valor esperado de los riesgos oscile entre \$0 y \$126,9 millones. Es de gran relevancia que los inversionistas tengan conocimiento de los riesgos del proyecto, para tomar decisiones sobre su gestión, pues, si estos se materializan, comprometen la viabilidad financiera de la empresa. El aumento

significativo del precio del dólar afecta directamente el proyecto, ya que la gran mayoría de las herramientas y equipos son importados. Esto representa un aumento en el precio de venta de los sistemas de energía solar que podrían comprometer la demanda presupuestada. No obstante, a partir de este estudio de riesgos se observa que el proyecto es viable; sin embargo, hay una preocupante probabilidad de que los riesgos comprometan el flujo de caja del proyecto.

8. Conclusiones

- Según el estudio sectorial y los análisis de costos del producto realizados en el estudio de mercado, la variable en el ámbito económico que más afecta a la empresa es la TRM, ya que la gran mayoría de las herramientas, equipos y materiales que se utilizan en una instalación solar son importados, de tal manera que el costo de los proyectos es directamente proporcional al precio del dólar.
- Las dimensiones analizadas permiten afirmar que el macroentorno es propicio para crear una empresa de energía solar en Colombia, en especial porque el incremento de las tarifas de energía incentiva a las personas y a las empresas a pensar en energías alternativas que garanticen la disponibilidad de electricidad para sus necesidades, a un mejor precio.
- La mezcla de generación eléctrica en Colombia se concentra principalmente en dos fuentes: la hidroelectricidad y la generación a gas natural. Frente a la vulnerabilidad del sistema para mantener índices estables producto de las sequías y a la mala planificación en épocas de lluvia, implementar el uso de energía solar fotovoltaica es una alternativa interesante para suplir la demanda de consumo energético.
- La demanda de electricidad per cápita en el país es de 1,5 MWh/año, y solamente un 3% de la producción eléctrica en Colombia se hace con energías renovables no convencionales tales como la energía eólica, la bioenergía y la energía solar, por lo que se concluye que existe un amplio potencial de crecimiento para empresas que ofrezcan este tipo de proyectos.

- En el país hay varias empresas dedicadas al desarrollo de proyectos de energía solar; sin embargo, la gran mayoría de estas llevan menos de seis años en el mercado y cuentan con falencias en cuanto a servicio posventa, cubrimiento en zonas aisladas, altos precios por utilizar intermediarios para llevar el producto final al cliente y una atención poco personalizada. Dichas debilidades serán usadas por la empresa para convertirlas en su ventaja competitiva.

- El estudio técnico permite aseverar que, por tratarse de una empresa que comercializa y presta servicios, no se requiere hacer una gran inversión inicial en cuanto a infraestructura y planta física; basta con tener un área suficiente para almacenar un inventario de materias primas para proyectos en ejecución y la ubicación de puestos de trabajo administrativos.

- El precio de venta de cada sistema de energía solar fue definido con una política de penetración del mercado, considerando que deben estar al menos un 5% por debajo con respecto a los precios de los competidores líderes regionales.

- El estudio legal muestra que el proyecto es viable, debido a que los trámites necesarios para constituir legalmente la empresa están al alcance de sus socios e inversionistas. Adicionalmente, se encontró que la Ley 1715 del 2014 (Congreso de Colombia, 2014) promueve el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía y contempla una serie de incentivos fiscales tales como exención de IVA y aranceles, deducción en el impuesto a la renta, depreciación acelerada y subsidios y préstamos directos con el Estado.

- En el estudio ambiental se encontró que la energía solar es amigable con el medio ambiente, puesto que no genera emisiones contaminantes; por ende, es una energía limpia que ofrece muchas bondades a los usuarios y les otorga puntos a las empresas para sus certificaciones ambientales, tales como LEED Certificate e ISO 14000. No obstante, la empresa deberá velar por la adecuada disposición de algunos componentes, tales como las baterías.
- La estructura de costos de la empresa es en su mayoría variable, y en sus primeros años tendrá bajos gastos administrativos. Esto le permitirá tener precios de venta de sistemas de energía solar inferiores a los de la competencia, que le permitirán captar cuotas del mercado, lo que le proporcionará un rápido crecimiento y reconocimiento de marca.
- El estudio organizacional permitió definir claramente la estructura organizacional y los perfiles de cada integrante de la empresa, los cuales están ajustados para cumplir las metas proyectadas para los primeros cinco años de operación de la empresa.
- En el estudio financiero se demostró que el proyecto es viable en un horizonte de cinco años desde el punto de vista económico. Se tiene un VPN de \$49.672.006, una TIR de 19,20%, una relación entre beneficio y costo de 1,02 y el período de retorno de la inversión es de 2,7 años.
- El nivel de riesgo del proyecto es alto, influenciado principalmente por el riesgo financiero, debido a la fluctuación de la TRM. Existe un 40,2% de probabilidad de que el VPN de riesgo sea mayor al VPN del proyecto.
- Basados en los resultados de todos los estudios realizados mediante la metodología ONUDI, se puede afirmar que es viable la creación de una empresa de energía

solar en Colombia, puesto que cumple con todos los requerimientos técnicos, legales, ambientales y financieros para su operación.

- No solo basta con decidir qué tipo de energía es la más adecuada bajo un criterio de sostenibilidad ambiental, es necesario reflexionar sobre el consumo diario y el buen uso de los recursos naturales. Para lograr el objetivo de un país sostenible desde el punto de vista energético, se deberá reducir el consumo, mejorar la eficiencia de los procesos industriales y usar fuentes renovables para la producción de energía.

Referencias bibliográficas

- Acolgen (2019). *Acolgen, la buena energía*. <https://www.acolgen.org.co/>
- Allue, J. R. (2013). *I.T.I Electricidad . España : Universidad de la rioja*.
- Arboleda García, J. (2020). Colombia entró en la era de la transición energética. *Revista Universidad EAFIT*, 55(175), 64-67.
<https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/17143/document%20%2827%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Banco de la República (2022). *Tasas de interés de política monetaria*.
<https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tasas-interes-politica-monetaria>
- Beherens, W., y Hawranek, P. M. (1994). *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial*. Onudi.
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (s. f.).
<https://www.camaramedellin.com.co/crear-empresa>
- Castaño-Gómez, M., y García-Rendón, J. J. (2020). Análisis de los incentivos económicos en la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Colombia. *Lecturas de Economía*, 93, 23-64. <https://doi.org/10.17533/UDEA.LE.N93A338727>
- Castillo, Y., Castrillón, M., Vanegas-Chamorro, M., Valencia, G., y Villicaña, E. (2015). Rol de las Fuentes No Convencionales de Energía en el sector eléctrico colombiano. *Prospectiva*, 13(1), 39-51. <http://dx.doi.org/10.15665/rp.v13i1.358>
- Congreso de Colombia (1994). Ley 142, de 11 de julio de 1994. por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

<http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Leyes-1994-Ley142-1994>

Congreso de Colombia (1995). Ley 222, de 20 de diciembre de 1995, por la cual se modifica el libro II del Código de Comercio, se expide un nuevo régimen de procesos concursales y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0222_1995.html

Congreso de Colombia (2014). Ley 1715 de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. *Diario Oficial*, 49.150.

http://www.upme.gov.co/Normatividad/Nacional/2014/LEY_1715_2014.pdf

Congreso de Colombia (1995). Artículo 2 de la Ley 232 de 1995 (Congreso de Colombia, 1995), Por medio de la cual se dictan normas para el funcionamiento de los establecimientos comerciales.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Ley-232-de-1995.pdf>

Congreso de Colombia (2000). Ley 590 de 2000, artículo 43. Estímulos a la creación de empresas. Reglamentado por el Decreto Nacional 525 de 2009.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=21248>

Diaz Motta, A. (2020). *Estudio de factibilidad técnico-económica de un sistema de generación híbrido para zonas no interconectadas de Colombia* [tesis de Máster, Universitat de Barcelona]. Repositorio Institucional. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/169560>

Enríquez Harper, G. (2009). *Tecnologías de generación de energía eléctrica*. Limusa.

EPM. (2022). *Plantas de energía EPM*.

<https://cu.epm.com.co/institucional/sobre-epm/nuestras-plantas/plantas-de-energia>

Europa Press (9 de diciembre, 2021). Emisiones de CO2 de combustibles fósiles por país en 2020. Millones de toneladas de CO2. El cambio climático, en datos y gráficos. *Epdata*.

<https://www.epdata.es/datos/cambio-climatico-datos-graficos/447>

Fernandez, F. J. (2017). *Estudio de mercado. Guía para la elaboración de un estudio de mercado*. CEEI Ciudad Real.

Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía – Fenoge (2021). *¿Qué son Fuentes No Convencionales de Energía?* <https://cutt.ly/JXXfHx7>

Fondo emprender. <https://www.fondoemprender.com/SitePages/Home.aspx>

Global Petrol Prices (2021). *Colombia precios de la electricidad*. https://es.globalpetrolprices.com/Colombia/electricity_prices/#:~:text=Colombia%2C%20septiembre%202021%3A,es%200.139%20USD%20por%20kWh

Gómez Salazar, E. A., y Díez Benjumea, J. M. (2015). *Evaluación financiera de proyectos* (E. A. Gómez Salazar, ed.). Gómez Salazar, Elkin A.

González Velasco, J. (2009). *Energías renovables* (XII). Reverté.

Greenpeace (2021). *Cambio climático*. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/>

Grupo Bancolombia (10 de marzo, 2021). Proyecciones económicas Colombia 2021 - 2025. *Actualidad económica y sectorial*. <https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/proyecciones-economicas-colombia-2021-2025#:~:text=Crecimiento%20econ%C3%B3mico&text=Con%20respecto%20a%20las%20finanzas,%2C6%25%20del%20PIB>

- Gutiérrez, W. (28 de febrero, 2022). 6 consecuencias del conflicto bélico entre Rusia y Ucrania. *Conecta*. <https://tec.mx/es/noticias/santa-fe/educacion/6-consecuencias-del-conflicto-belico-entre-rusia-y-ucrania>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- IDEAM. (2018). *ATLAS climatológico, radiación y viento*
http://www.ideam.gov.co/documents/24277/72007220/PDF_ATLAS/83b33ddd-09ef-4fa6-9419-cdf8b26db260
- IRENA. (2021). *International Renewable Energy Agency*.
<http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=cat&PriMenuID=46&CatID=67>
- López, A. (2022). La incertidumbre económica que traen las elecciones en el país. *Portafolio*.
<https://www.portafolio.co/revista-portafolio/la-incertidumbre-economica-que-traen-las-elecciones-en-el-pais-561119>
- Masson, G., Kaizuka, I., Bosch, E., Detollenaere, A., Neubourg, G., van Wetter, J., & Lindahl, J. (2020). Trends in Photovoltaic Applications 2020. *Report IEA-PVPS*. IEA-PVPS.
https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/11/IEA_PVPS_Trends_Report_2020-1.pdf
- McGrath, M. (23 de septiembre, 2019). Cambio climático: el preocupante informe científico que alerta de cifras récord en el calentamiento global y de desastres naturales más catastróficos. *BBC News*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49791588>
- Medina, K. R. (19 de marzo, 2020). Todo lo que necesitas saber sobre el análisis del entorno de una empresa. *Branch Group*. <https://branch.com.co/marketing-digital/todo-lo-que->

[necesitas-saber-sobre-el-analisis-del-entorno-de-una-empresa/](#)

Méndez Lozano, R. A. (2006). *Formulación y evaluación de proyectos: Enfoque para empresarios*. Ecoe.

Mercom Capital Group (2020). *2020 G4 and Annual Solar Funding and M & A 2020 Report*.

<https://mercomcapital.com/product/2020-q4-annual-solar-funding-ma-report/>

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (26 de Febrero de 2009).

Resolución 0372: "Por la cual se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos Posconsumo de baterías usadas Plomo, Acido y se adoptan otras disposiciones". República de Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (15 de Octubre de 2014). *Decreto No. 2041*.

Por el cual se reglamenta el Título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. República de Colombia.

Ministerio de Minas y Energías (2016). *Resolución 40122, por la cual se adiciona y modifica*

el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP.

<https://pwqa.minenergia.gov.co/documents/3899/36906-Resolucion-40122-8Feb2016.pdf>

Morales Soler, D. (2022). La tasa de intervención del Banco de la República podría llegar

hasta 5,5% en marzo. *La República*. [https://www.larepublica.co/economia/la-tasa-de-](https://www.larepublica.co/economia/la-tasa-de-intervencion-del-banco-de-la-republica-podria-llegar-hasta-55-en-marzo-3310710)

[intervencion-del-banco-de-la-republica-podria-llegar-hasta-55-en-marzo-3310710](https://www.larepublica.co/economia/la-tasa-de-intervencion-del-banco-de-la-republica-podria-llegar-hasta-55-en-marzo-3310710)

Miranda Miranda, J. J. (2015). *Gestión de proyectos*. MM.

Oviedo-Salazar, J. L., Badii, M. H., Guillen, A., y Lugo Serrato, O. (2015). Historia y Uso de

Energías Renovables. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 10(1), 1-18.

[http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10\(1\)1-18.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10(1)1-18.pdf)

Pérez Moreno, A. (2004). Las energías renovables. *Revista Andaluza de Administración Pública*, 55, 11-64. <https://doi.org/10.46735/raap.n55.237>

Presidencia de la República de Colombia (2014). Decreto 2041. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. *Diario Oficial*, 49.305. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-2041-2014/>

Project Management Institute – PMI (2017). *Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)* (6ª. ed.). El autor.

Quintero, C. (10 de abril, 2014). *Metodología ONUDI*. Prezi. https://prezi.com/iiofgmzhrn_n/metodologia-onudi/

REN21 (2020). *Renewables 2020. Global Status Report*. [https://abdn.pure.elsevier.com/en/en/researchoutput/ren21\(5d1212f6-d863-45f7-8979-5f68a61e380e\).html](https://abdn.pure.elsevier.com/en/en/researchoutput/ren21(5d1212f6-d863-45f7-8979-5f68a61e380e).html)

Registro Único Empresarial y Social – RUES (s. f.). *Realice su consulta empresarial o social*. <http://rues.org.co/>

Resolución No. 2057 del 13 de marzo de 2002. Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales https://avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2002/44740/r_dian_02057_2002.html

Robberechts, E. (2020). *Cuatro países que lideran en energía solar en América Latina y el Caribe*. BID Invest. <https://www.idbinvest.org/es/blog/energia/cuatro-paises-que-lideran-en-energia-solar-en-america-latina-y-el-caribe>

Robles Algarin, C., & Rodríguez Álvarez, O. (2018). An overview of the renewable energy in

- the World, Latin America and Colombia. *Espacios*, 39(34), 10.
<https://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf>
- Rodríguez Murcia, H. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Revista de Ingeniería*, 28, 83-89. <https://doi.org/10.16924/revinge.28.11>
- Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag Puelma, J. M. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos* (6ª. ed.). McGraw-Hill.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – Superservicios (2020). *Zonas no interconectadas – ZNI informe sectorial de la prestación del servicio de energía eléctrica 2020*.
- Torres, M., Paz, K., y Salazar, F. G. (2016). Métodos de recolección de datos para una Investigación. *Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar*, 3, 21.
- Twidell, J., & Weir, T. (2015). *Renewable Energy Resources* (3rd. ed.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781849774819-14>
- Unidad de Planeación Minero Energética – UPME (2015). *Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050*. El autor.
http://www.upme.gov.co/Docs/PEN/PEN_IdearioEnergetico2050.pdf
- Velasco Muñoz, Á., y Salazar Calvache, Ó. (2019). Evolución de la generación de energía solar fotovoltaica en Colombia. *Repositorio Institucional USC*.
- Zoco, E., & Hu, H. (2021). *Solar PV module industry in 2020: Acceleration of manufacturing concentration and a new annual shipment record*. IHS Markit.
<https://ihsmarkit.com/research-analysis/solar-pv-module-industry-in-2020-acceleration-of-manufacturing.html>

Anexos



Sistemas de bomba solares de superficie PS



Las bombas de superficie LORENTZ PS son productos de alta calidad diseñados para aplicaciones de trasvase de aguas, gestión de estanques e irrigación que requieran una bomba de superficie.

La gama de bombas de superficie LORENTZ PS con alimentación CC están conectadas a un generador solar por medio de un controlador. El controlador proporciona entradas para supervisar los niveles del tanque de almacenamiento y controlar la velocidad de la bomba, y utiliza tecnología de seguimiento del punto de máxima potencia para optimizar el volumen de agua bombeado.

Ventajas

- Larga vida útil y antecedentes de funcionamiento acreditados
- Diseñadas para el uso en condiciones remotas y adversas
- Diseño modular inteligente que posibilita un mantenimiento y una reparación sencillos y económicos
- Instalación rápida y sencilla
- Filosofía de recambios rentable
- Rentabilidad de la inversión muy elevada en comparación con el bombeo alimentado por gasóleo, reduciendo los costes de producción y la huella de carbono

Características

- Diseñadas en Alemania
- Construidas íntegramente en materiales de alta calidad resistentes a la corrosión
- Conexión solar directa con opciones de conexión CA
- Tecnología MPPT para maximizar el uso de energía procedente de módulos FV
- Motores sin escobillas ECDRIVE CC, diseñados para funcionamiento solar con una eficiencia superior al 90%
- Registrador de datos opcional



sistema de bomba		PS150 Boost	PS600 CS-F	PS1800 CS-F	PS4000 CS-F
carga dinámica total (CDT) máx.	[m]	150	40	50	70
caudal máx.	[m ³ /h]	1.3	8.3	8.5	99
funcionamiento solar:					
voltaje a potencia máx. (V _{mp})*	[VCC]	> 17	> 68	> 102	> 238
voltaje de circuito abierto (V _{oc})	[VCC]	máx. 50	máx. 150	máx. 200	máx. 375
voltaje nominal	[VCC]	12-24	24-48	72-96	168-192
funcionamiento con batería:					
voltaje nominal	[VCC]	12-24	48	96	-
tipo de bomba		desplazamiento positivo	bomba centrífuga	bomba centrífuga	bomba centrífuga

*) Módulos FV en condiciones de prueba estándar: AM = 1,5, E = 1000W/m², temperatura de célula: 25 °C

Para más información, visite www.lorentz.de

BERNT LORENTZ GmbH & Co. KG

Siebenstuecken 24, 24558 Herstedt-Utzburg, Alemania, tel. +49 (0)4193 8806 - 700

Salvo errores y posibles alteraciones sin previo aviso. Las imágenes pueden diferir de los productos reales, dependiendo de los requisitos y las normativas locales. Cada sistema consta de un controlador, un motor y un extremo de bomba. Se muestran múltiples bombas/extremos de bomba para representar la amplia gama de bombas (más de 100) de LORENTZ.

Sun. Water. Life.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



FRONIUS GALVO

/ The future-proof inverter for small self-consumption systems.



/ With power categories ranging from 1.5 to 3.1 kW, the Fronius Galvo is perfect for households – and is especially suitable for self-consumption systems. The integrated energy management relay allows the self-consumption component to be maximised. A host of other smart features make the Fronius Galvo one of the most future-proof inverters in its class: for example, the integrated datalogging, the simple connection to the internet by WLAN, or the plug-in card technology for retrofitting additional functions.

TECHNICAL DATA FRONIUS GALVO

INPUT DATA	GALVO 1.5-1	GALVO 2.0-1	GALVO 2.5-1	GALVO 3.0-1 ^{b)}	GALVO 3.1-1
Max. input current ($I_{in, max}$)	13.3 A	17.8 A	16.6 A	19.8 A	20.7 A
Max. array short circuit current	20.0 A	26.8 A	24.8 A	29.6 A	31.0 A
Min. input voltage ($U_{in, min}$)		120 V		165 V	
Feed-in start voltage ($U_{in, start}$)		140 V		185 V	
Nominal input voltage ($U_{in, N}$)		260 V		330 V	
Max. input voltage ($U_{in, max}$)		420 V		500 V	
MPP voltage range ($U_{MPP, min} - U_{MPP, max}$)		120 - 355 V		165 - 440 V	
Number of MPP trackers			1		
Number of DC connections			3		
OUTPUT DATA	GALVO 1.5-1	GALVO 2.0-1	GALVO 2.5-1	GALVO 3.0-1 ^{b)}	GALVO 3.1-1
AC nominal output (P_{out})	1,500 W	2,000 W	2,500 W	3,000 W	3,100 W
Max. output power	1,500 VA	2,000 VA	2,500 VA	3,000 VA	3,100 VA
Max. output current ($I_{out, max}$)	7.2 A	9.7 A	12.1 A	14.5 A	15.0 A
Grid connection (voltage range)			1-NPE 230 V (+17 % / -30 %)		
Frequency (frequency range)			50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)		
Total harmonic distortion			< 4 %		
Power factor (cos ϕ_{max})			0.85 - 1 ind. / cap.		
GENERAL DATA	GALVO 1.5-1	GALVO 2.0-1	GALVO 2.5-1	GALVO 3.0-1 ^{b)}	GALVO 3.1-1
Dimensions (height x width x depth)			645 x 451 x 204 mm		
Weight	16.4 kg		16.8 kg		
Degree of protection			IP 65		
Protection class			1		
Overvoltage category (DC / AC) ^{a)}			2 / 3		
Nighttime consumption			< 1 W		
Inverter concept			HF transformer		
Cooling			Regulated air cooling		
Installation			Indoor and outdoor installation		
Ambient temperature range			-25 - +50 °C		
Permitted humidity			0 to 100 %		
Max. altitude		2,000 m / 3,500 m (unrestricted / restricted voltage range)			
DC connection technology		Screw terminal connection 2.5 mm ² - 16 mm ²			
AC connection technology		Screw terminal connection 2.5 mm ² - 16 mm ²			
Certificates and compliance with standards	OVE / ONORM E 8001-4-712, AS 4777-2, AS 4777-3, AS3100, DEN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1-2, IEC 62116, IEC 61727, CER 06-190, CEI 0-21, EN 50438, G83, G29				

^{a)} Available for countries where 3 kW restrictions apply. ^{b)} Testing to IEC 62109-1.

Further information regarding the availability of the inverters in your country can be found at www.fronius.com.



FX & VFX SERIES

Sealed & Vented True Sinewave Inverter/Charger

Sealed FX

- Sinewave Output
- Intelligent Battery Charging
- Modular Stackable Design
- High Operating Efficiency
- Weather-resistant Sealed Chassis
- Corrosion Resistant Internal Components
- Field Serviceable
- Integrated Network Communications
- Standard 2 Year Warranty

Vented VFX

- Sinewave Output
- Intelligent Battery Charging
- Modular System Architecture
- High Operating Efficiency
- "Bug Proof" Chassis
- Corrosion Resistant Internal Components
- Field Serviceable
- Integrated Network Communications
- Standard 2 Year Warranty



Sealed FX

Vented VFX



The OutBack Power System's true sinewave inverter/charger is a complete power solution. It incorporates a DC to AC sinewave inverter, battery charger and AC transfer switch housed within a die-cast aluminum chassis. Intelligent multistage battery charging runs your generator less, and prolongs the life of your batteries. Built-in networked communications enables multiple units to be stacked and connected with other OutBack power electronics providing industry leading integration and near infinite application flexibility. The exclusive modular system architecture means that increased power output

is just an additional inverter/charger away. Our flagship FX series uses a sealed chassis that can operate in the harshest environmental conditions such as high humidity and corrosive salt air. The VFX series uses a vented chassis with "bug proof" screened openings that allow high output AC power in the hottest of operating conditions.

OutBack Power Inverter/Chargers are the only choice when you need a true sinewave, powerful, modular and reliable power solution for your home, business or extreme application.

OutBack
POWER 
www.outbackpower.com


GRUNDFOS SP, MS/MMS & MP 204

El sistema **SP**
**Potente y
eficiente**



BE > THINK > INNOVATE >

GRUNDFOS 

Posición	Contar	Descripción
	1	<p>6 SQF-3</p>  <p style="text-align: right;"><small>Advertir! la foto puede diferir del actual producto</small></p> <p>Código: 96834840 La bomba SQF 3" rotor de hélice es para grandes alturas y caudales bajos.</p> <p>Características y beneficios: -Protección contra la marcha en seco. -Alto rendimiento del motor de imán permanente -Protección sobrevoltaje y bajo voltaje -Protección contra sobrecarga -Máximo Punto de Rastreo de Potencia (MPPT) -Amplia gama de voltaje</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Agua Temperatura máxima del líquido: 40 °C Densidad: 1000 kg/m³</p> <p>Técnico: Homologaciones en placa del motor: CE,CTICK,TR_MARK</p> <p>Materiales: Bomba: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304 Impulsor: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304</p> <p>Instalación: Máxima presión ambiental: 15 bar Descarga: 1" NPT Diámetro mínimo de la perforación: 76 mm</p> <p>Datos eléctricos: Tipo de motor: MSF3 Potencia de entrada - P1: 1.4 kW Tensión nominal ac: 1 x 90-240 V Tensión nominal dc: 30-300 V Tipo de arranque: directo Corriente nominal: 8.4 A Factor de potencia: 1.0 Velocidad nominal: 500-3600 rpm Grado de protección (IEC 34-5): IP68</p>

PROPÓSITO DE LOS INSTRUMENTOS				
	Revisión Documental	Entrevista a expertos	Cotizaciones competencia	Software
Qué?	Entorno y sector	Entrevista semiestructurada	Estudio de mercado	Editor de texto para la investigación
	Demanda y oferta		Competencia	
	Productos y proveedores		Política de precios	Estudio financiero y de riesgos
	Normas y leyes		Condiciones comerciales	
	Beneficios tributarios		Garantías	
Cómo?	Libros, revistas y reportes del sector energético	Preguntas abiertas	Correo electrónico	Uso de software con licencia para procesar los datos financieros que proporciona cada uno de los diferentes estudios
	Página web de la competencia	En persona o video llamada	Llamada telefónica de confirmación y seguimiento	
	Página web de fabricantes extranjeros	Uso de grabadora	Visita presencial	
Para qué?	Realizar los estudios de entorno y sector, mercado, técnico, legal, ambiental, organizacional y financiero	Obtener información detallada y hacer un diagnóstico previo del sector	Identificar la oferta actual de energía solar en el mercado de Colombia	Realizar el flujo de caja del proyecto
		Identificar ventajas competitivas y oportunidades	Establecer la política de precios y condiciones de ventas	Encontrar los principales indicadores económicos
			Conocer las ventajas competitivas del proyecto	Cuantificar los riesgos
En quienes?	UPME, IPSE, CREG, Cámaras de comercio, DANE	Expertos en el sector energético	Empresas de energía solar en Colombia como Erco, CELSIA, Hybrytec, Darwin, entre otros	Microsoft Word, Excel y Power Point
	Ministerio de Minas y Energía			
	Ministerio del Medio Ambiente			Risk
	Anla			
	REN21, IEA PVPS			

RESUMEN DEL PROYECTO								
Estudio de viabilidad de una empresa de energía solar en Colombia								
PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES CATEGORIAS	PARÁMETROS	MÉTODO			
					TIPO DE ESTUDIO Y TIPO DE DISEÑO	INSTRUMENTOS	SUJETOS	PROCEDIMIENTO
Los posibles socios necesitan información sobre la viabilidad del negocio para tomar la decisión si invertir o no en la empresa.	Desarrollar un estudio de viabilidad de una empresa de energía solar en Colombia, con base en la metodología ONUDI, con el fin de definir la posibilidad de inversión de los socios.	1. Realizar un estudio del entorno y del sector al cual pertenece el proyecto.	Entorno (A)	Regional, nacional, internacional Indicadore país, PIB > 2%, TRM <\$4.000	Mixta (Cualitativa y Cuantitativa) / Correlacional	Revisión documental	Empresas Gobierno	E.1. Reconocer el entorno en el cual se desarrolla el proyecto y sus ámbitos económicos, sociales, tecnológicos, políticos y legales.
			Sector (A)	Proyección participación Energía solar > 8% Tamaño empresa (micro)		Revisión documental	Cámara de comercio UPME	E.2. Definir tamaño de la empresa según el sector y subsector al que pertenece, identificando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.
		2. Identificar la demanda potencial y distinguir los principales competidores.	Demanda (A)	Definición del cliente; Natural, jurídica o gobierno Proyección de la demanda		Revisión documental Bases de datos públicas y privadas Entrevistas semiestructuradas	Clientes Competencia	E.3. Describir el producto y su segmentación en el mercado. Luego definir el cliente, realizar entrevistas con interesados para hacer una proyección de demanda.
			Oferta (A)	Directa / Indirecta Política de precios 5-7% menor a la competencia		Revisión documental Bases de datos públicas y privadas Solicitud de cotizaciones	Cámara de comercio Expertos (directores y gerentes)	E.4. Identificar la competencia directa e indirecta, y solicitar cotizaciones y fichas técnicas de productos a competidores a nivel nacional.
		3. Analizar el estudio técnico que determine las operaciones propias del proyecto.	Localización (Ca)	Zona industrial estrato 4		Revisión documental	Competencia	E.5. Determinar donde estará ubicada la empresa, la capacidad física, y los equipos y tecnología necesarios.
			Capacidad (V)	Local entre 100-200 m2		Revisión documental	Proveedores	E.6. Establecer las especificaciones técnicas del producto que se va a ofrecer.
			Producto (Ca)	Portafolio de productos, 3 líneas de negocio		Revisión documental Cotizaciones proveedores	Expertos (directores y gerentes)	
		4. Determinar la estructura organizacional con los respectivos perfiles de cada cargo.	Organigrama (Ca)	Personal y líneas de mando		Revisión documental	Contador de la empresa	E.7. Elaborar la estructura organizacional más eficiente para la empresa, describiendo cargos, funciones, salarios y líneas de mando.
			Perfiles (A)	Cargos, funciones Salarios		Revisión documental Entrevista semiestructurada	Revisor fiscal Experto (abogado)	
		5. Identificar los requisitos legales para la constitución de la empresa.	Requisitos legales (Ca)	Constitución, cámara de comercio, DIAN		Revisión documental	Gobierno	E.8. Consultar los trámites, licencias y permisos necesarios para constituir la empresa legalmente.
			Beneficios tributarios (V)	Ley 1715 de 2014		Revisión documental	DIAN Experto (abogado)	E.9. Identificar los beneficios tributarios que tienen las empresas nuevas y las empresas cuya actividad principal tenga objeto con energías limpias.
		6. Evaluar los principales impactos ambientales de una empresa de energía solar en Colombia.	Plan de manejo ambiental (Ca)	Disposición de baterías y paneles solares		Revisión documental	Ministerio del medio ambiente, ANLA	E.10. Comprender los impactos ambientales y proponer los planes para prevenirlos, mitigarlos, controlarlos y corregirlos.
			Plan de contingencia (Ca)	Riesgos transporte, incendios, grupos armados		Revisión documental	Alcaldías y Gobernaciones	
		7. Elaborar un estudio financiero analizando los riesgos más significativos y sus posibles impactos.	Flujo de caja (V)	Ingresos, costos y gastos		Revisión documental Software Entrevista semiestructurada con experto	Experto financiero	E.11. Organizar toda la información financiera obtenida de los estudios anteriores para elaborar el flujo de caja y determinar la rentabilidad del proyecto teniendo en cuenta sus principales riesgos.
			Estado de resultados (V)	EBITDA > 350 MM				
			Indicadores financieros (V)	TIR > 15%				
			Riesgos (A)	Clasificación Riesgos < 5%				