



**FACTIBILIDAD IMPLEMENTACION DE SISTEMA FOTOVOLTAICO HIBRIDO
PARA LOS HOGARES DE LA CIUDAD DE IBAGUE**

**ANGIE TATIANA CARTAGENA SÁNCHEZ ID 952530
ALEJANDRA MORENO GÓMEZ ID 624573
JENNY KATHERINE MOLINA GARCÍA ID 965942**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
UNIMINUTO
FACULTAD DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE PROYECTOS
2024**

Tabla de contenido

1	Introducción.....	8
1.1	Lienzo canvas.....	9
1.2	Objetivo General	12
1.3	Objetivos Específicos	12
1.4	Justificación.....	12
2	Análisis Pestel	15
3	Análisis del Mercado	17
3.1	Análisis del Sector.....	18
3.1.1	Sector	18
3.1.2	Comportamiento	21
3.1.3	Tendencia	25
3.1.4	Proyecciones.....	26
3.2	Mercado	27
3.2.1	Oferta.....	32
3.2.2	Demanda	33
3.2.3	Mercado Potencial.....	36
3.2.4	Estacionalidad en las Ventas	37
3.3	Cliente	38
3.3.1	Segmentación del Mercado	39
3.3.2	Investigación del Mercado	40
3.3.3	Perfil del Cliente	43

3.4	Competencia	44
3.4.1	Directa e Indirecta	44
3.5	Estrategias	46
3.5.1	Producto	47
3.5.2	Precio deVenta.....	50
3.5.3	Plaza.....	50
3.6	Promoción.....	51
3.7	Presupuesto del Marketing Mix.....	52
3.8	Estrategias de Aprovisionamiento.....	53
3.9	Proyección de Ventas	54
3.10	Política de Cartera.....	55
3.11	Mercado Proveedor.....	56
4	Módulo de Operación.....	60
4.1	Ficha Técnica Producto	60
4.2	Diagrama de Flujo	64
4.3	Necesidades y Requerimientos.....	65
4.4	Plan de Producción	72
4.5	Costo de Producción	73
4.6	Plan de Compras	73
5	Módulo de Organización.....	75
5.1	Estructura Organizacional.....	76
5.2	Aspectos Legales	84

5.3	Costos y Gastos Administrativos	85
6	Módulo Financiero.....	87
6.1	Balance Inicial.....	88
6.2	Estado de Resultados.....	89
6.3	Flujo de Caja	90
6.4	Punto de Equilibrio.....	90
6.5	Indicadores Financieros	91
7	Conclusiones	92
8	Bibliografía.....	93

Lista de Tablas

Tabla 1 Lienzo Canvas.....	10
Tabla 2 Análisis pestel.....	15
Tabla 3 Proyección de hogares Ibagué 2018-2024.	35
Tabla 4 Proyección de hogares Ibagué 2025-2028.	35
Tabla 5 Número de hogares por estrato socioeconómico de la vivienda según urbana/rural SISBEN.....	36
Tabla 6 Componentes del producto a producir.....	48
Tabla 7 Medios de promoción	51
Tabla 8 Marketing mix.	52
Tabla 9 Proyeccion de Hogares A nivel municipal 2018-2034.....	54
Tabla 10 Proyección de Hogares A nivel municipal 2025-2028.	54
Tabla 11 Número de hogares por estrato socioeconómico de la vivienda según urbana/rural SISBEN.....	55
Tabla 12 Proveedor materia prima panel solar	57
Tabla 13 Proveedor materia prima inversor.	58
Tabla 14 Proveedor materia prima batería	59
Tabla 15 Ficha técnica del Inversor.	60
Tabla 16 Ficha técnica de la batería.	61
Tabla 17 Ficha técnica del Panel solar	63
Tabla 18 Ficha técnica del servicio.....	63
Tabla 19 Macrolocalización	70
Tabla 20 Micro localización.....	71
Tabla 21 Manual de funciones del Gerente General.....	77

<i>Tabla 22 Manual de funciones de la Asistente de Gerencia General.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 23 Manual de funciones del Coordinador de ventas.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 24 Manual de funciones del Jefe Financiero.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 25 Manual de funciones del Director de mercadeo y comunicaciones.</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 26 Manual de funciones del trabajador Social.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 27 Manual de funciones del encargado de mantenimiento y servicios generales... </i>	<i>81</i>
<i>Tabla 28 Manual de funciones del Encargado de vigilancia.</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 29 Manual de funciones del Operario Técnico.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 30 Personal administrativo.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 31 Instalaciones y equipos.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 32 Balance de Maquinaria y equipo.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 33 Balance materias primas.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 34 Balance personal operativo.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 35 Balance otros costos operativos.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 36 Estado de Situación Financiera</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 37 Estado de Resultados Integral.</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 38 Flujo de Efectivo por método Directo.</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 39 Punto de equilibrio del proyecto.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 40 Flujo de fondos.</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 41 VAN Y TIR.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 42 TNA.....</i>	<i>91</i>

Lista de Gráficas

<i>Gráfica 1 Fuentes de electricidad que encienden las luces del mundo.....</i>	22
<i>Gráfica 2 Gasto en electricidad mensual porcentaje ingreso corriente del hogar.....</i>	23
<i>Gráfica 3 Demanda de energía eléctrica en Ibagué en Gvh 2005-2019</i>	24
<i>Gráfica 4 Participación porcentual del consumo de productos energéticos de los hogares</i>	26
<i>Gráfica 5 Dinámica generadores de energía en Colombia</i>	28
<i>Gráfica 6 Alternativas de comercialización de la energía para AGPE que usan FNCER..</i>	31
<i>Gráfica 7 Tamaño del mercado de energía en Colombia</i>	42
<i>Gráfica 8 Competencia directa.....</i>	45
<i>Gráfica 9 Competencia indirecta</i>	45
<i>Gráfica 10 Modelo Sistema Fotovoltaico a Producir</i>	47
<i>Gráfica 11 Diagrama de flujo</i>	65
<i>Gráfica 12 Diseño de infraestructura</i>	65
<i>Gráfica 13 Comuna 3.....</i>	67
<i>Gráfica 14 Comuna 9.....</i>	68
<i>Gráfica 15 Comuna 10</i>	69
<i>Gráfica 16 Organigrama</i>	76

1 Introducción

La energía es fundamental para el desarrollo, ya que facilita las inversiones, impulsa la innovación y fomenta el surgimiento de nuevas industrias, que a su vez son cruciales para el empleo, el crecimiento inclusivo y la prosperidad de las economías. Sin embargo, aproximadamente 675 millones de personas en el mundo aún carecen de acceso a la electricidad, y alrededor de 2300 millones dependen de combustibles y tecnologías tradicionales contaminantes.

Para avanzar en el desarrollo y evitar la degradación de los recursos naturales que se están agotando, es esencial aumentar el uso de energías renovables, mejorar la eficiencia energética e invertir en la electrificación a gran escala. Esto es crucial para asegurar un suministro adecuado de energía a hogares, escuelas, hospitales y empresas.

Las crisis energéticas afectan más gravemente a los países en desarrollo. Eventos recientes como la pandemia de COVID-19 y la guerra en Ucrania han incrementado la volatilidad de los precios de la energía, intensificando la escasez y las preocupaciones sobre la seguridad energética, y han ralentizado el progreso hacia el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7), que busca asegurar el acceso universal a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para 2030.

Estas crisis han tenido un impacto global, pero los países en desarrollo son los más afectados. Los países que importan energía enfrentan dificultades para manejar la volatilidad de los precios, lo que puede llevar al racionamiento de energía y al aumento de la pobreza.

Las minirredes solares modernas son una solución efectiva para comunidades remotas sin acceso a la red eléctrica, proporcionando electricidad limpia y confiable a bajo costo. Conectar a 490 millones de personas mediante estas minirredes podría reducir 1200 millones de toneladas de emisiones de CO₂. (Doignon,2023)

El crecimiento de las energías renovables es evidente, con estadísticas de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) que muestran un aumento significativo en su participación en el suministro eléctrico global, que se espera que pase del 28,7% en 2021 al 43% en 2030. Este aumento será en gran parte impulsado por la energía eólica y fotovoltaica. (IEA 2022).

El desarrollo de energías limpias es crucial para combatir el cambio climático. En 2022, se registró como el quinto año más cálido desde que se tienen registros, y el octavo consecutivo con un aumento de al menos 1 grado Celsius en las temperaturas globales.

Uno de los objetivos de las Naciones Unidas es lograr el acceso universal a la electricidad para 2030. No obstante, las proyecciones de la AIE indican que, si persiste la tendencia actual, 800 millones de personas aún estarán sin acceso a electricidad para entonces.

Las energías renovables han recibido un fuerte apoyo internacional con el 'Acuerdo de París', firmado en la Cumbre Mundial del Clima en diciembre de 2015, que entró en vigor en 2016. Este acuerdo establece un objetivo global para reducir las emisiones y limitar el aumento de la temperatura media del planeta a menos de dos grados Celsius, con el objetivo de llegar a 1,5 grados.

La transición hacia un sistema energético basado en tecnologías renovables no solo es vital para el medio ambiente, sino que también traerá beneficios económicos significativos. Según estudios de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) y la AIE, cumplir con los Acuerdos de París requiere triplicar la proporción de energías renovables en la generación eléctrica mundial, llevándola al 90% para 2030. (Irena, 2023).

1.1 Lienzo canvas

La ciudad de Ibagué, como muchas otras urbes en Colombia, enfrenta desafíos relacionados con el suministro de energía a causa de la dependencia de fuentes de energía no renovables

y la variabilidad de los costos energéticos. Implementar de sistemas fotovoltaicos híbridos, que combinan la energía solar con otras fuentes renovables, ofrece una oportunidad significativa para mitigar estos desafíos, promoviendo la autosuficiencia energética y reduciendo el impacto ambiental.

A través de este análisis, se busca ofrecer una visión completa y detallada sobre la viabilidad y las ventajas de instalar sistemas fotovoltaicos híbridos en los hogares de Ibagué, destacando tanto las oportunidades económicas como los beneficios ecológicos y sociales. Este proyecto no solo busca ofrecer una solución tecnológica avanzada, sino también educar y concienciar a la comunidad sobre la importancia de adoptar prácticas energéticas sostenibles y responsables.

Tabla 1 Lienzo Canvas

<p>8.SOCIOS CLAVES</p> <p>Los socios clave incluyen fabricantes de paneles solares, empresas de instalación y mantenimiento, entidades financieras que ofrecen créditos verdes, y organizaciones gubernamentales que promueven el uso de energías renovables.</p>	<p>7. ACTIVIDADES CLAVES</p> <p>Las actividades clave del proyecto incluyen el diseño personalizado de sistemas fotovoltaicos, la instalación profesional de los mismos, el mantenimiento y monitoreo continuo, y la gestión de permisos y certificaciones requeridas. También se realizarán actividades de investigación y desarrollo para mantenerse al día con las últimas</p>	<p>2. PROPUESTA DE VALOR</p> <p>La implementación de un sistema fotovoltaico híbrido en los hogares de Ibagué ofrece una solución sostenible y económica para el suministro de energía eléctrica. Este sistema combina la energía solar con otras fuentes de energía renovable, proporcionando una mayor fiabilidad y eficiencia energética. Los beneficios incluyen la reducción de la factura de electricidad, la disminución de la huella de carbono y la promoción de la autosuficiencia energética de los hogares.</p>	<p>4. RELACION CON LOS CLIENTES</p> <p>La relación con los clientes se mantendrá a través de un servicio de atención al cliente eficiente y personalizado. Se ofrecerán consultas gratuitas, asesoramiento técnico y seguimiento post-instalación. Además, se implementará un programa de fidelización que incluya descuentos por referencias y mantenimiento periódico de los sistemas.</p>	<p>1. SEGMENTO DE CLIENTES</p> <p>El proyecto está dirigido a propietarios de viviendas en la ciudad de Ibagué que buscan alternativas sostenibles y económicas para el suministro de energía eléctrica. Esto incluye tanto a propietarios de casas individuales como a comunidades residenciales. Los clientes objetivo son conscientes del impacto ambiental y están interesados en invertir en tecnologías verdes.</p>
<p>9. ESTRUCTURA DE COSTES</p> <p>La estructura de costos abarca la adquisición de componentes (paneles, inversores, baterías), costos de instalación, salarios del personal técnico y administrativo, costos de marketing y ventas, y gastos relacionados con la obtención de permisos y certificaciones. También se incluirán costos de investigación y desarrollo para mejorar continuamente los productos y servicios ofrecidos.</p>	<p>6. RECURSOS CLAVE</p> <p>Los recursos clave incluyen paneles solares de alta eficiencia, inversores híbridos, baterías de almacenamiento, software de gestión energética, y un equipo técnico especializado en la instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos. Además, se necesitarán alianzas con proveedores de componentes y financiamiento para asegurar el acceso a tecnología de punta</p>		<p>3. CANALES</p> <p>Los canales de distribución incluyen campañas de marketing digital, talleres comunitarios, alianzas con empresas locales de instalación de sistemas solares y programas de incentivos gubernamentales. También se aprovecharán las redes sociales y las plataformas en línea para llegar a un público más amplio y educar a los consumidores sobre los beneficios de los sistemas fotovoltaicos híbridos</p>	
		<p>5. FLUJO DE INGRESOS</p> <p>Los principales flujos de ingresos provendrán de la venta e instalación de los sistemas fotovoltaicos híbridos. Otros ingresos secundarios incluirán servicios de mantenimiento y actualizaciones del sistema, así como la venta de componentes adicionales como baterías de almacenamiento y inversores de alta eficiencia.</p>		

Nota. Elaboración propia

1.2 Objetivo General

Determinar la viabilidad para la implementación y comercialización de un sistema de energía solar fotovoltaica en Ibagué.

1.3 Objetivos Específicos

Evaluar la viabilidad técnica del sistema fotovoltaico híbrido para hogares en Ibagué, analizando la capacidad de integración con la infraestructura eléctrica existente y las necesidades energéticas locales.

Realizar un análisis económico del costo-beneficio de instalar sistemas fotovoltaicos híbridos en los hogares de Ibagué, incluyendo estimaciones de inversión inicial, costos de operación y ahorro en facturación eléctrica.

Identificar y evaluar las barreras regulatorias y normativas para la instalación de sistemas fotovoltaicos híbridos en Ibagué, y desarrollar recomendaciones para superar estos obstáculos.

Elaborar un plan de comunicación y formación para educar e informar a los residentes de Ibagué sobre los beneficios y el funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos híbridos, fomentando la aceptación y adopción del proyecto.

1.4 Justificación

La puesta en marcha y venta de un sistema de energía solar fotovoltaica en Ibagué, Tolima, representa una oportunidad fundamental para impulsar el uso de energías renovables en la región. Ibagué dispone de un alto potencial de radiación solar durante todo el año, lo que lo cataloga como un lugar idóneo para la generación de energía solar. Elegir esta fuente de energía limpia y sostenible ayudará a reducir positivamente las emisiones de gases de efecto invernadero y promoverá el cambio hacia un modelo energético más sostenible.

Se muestra como alternativa de solución, en aras de una era gubernamental que pretende mejorar este servicio de la mano de la eficiencia energética, destacando la implementación de energías limpias y renovables que resaltan el cuidado del medio ambiente, y como este sector, el energético, puede crear métodos de ahorro en su servicio prestado a la comunidad, cabe anotar, que si bien son servicios generados de la naturaleza, debido al uso de recursos naturales como el agua, el equivalente a este tipo de energía, ha ido en tendencia en un cambio mundial de la generación del mismo, destinando territorios, recursos e inversión monetaria en la implementación de nuevos métodos de captación de energía, en este caso, energía solar, que en si misma nos brinda un recurso mas limpio y amigable con el entorno.

Pero, ¿porque se debe invertir en energía solar, como método alternativo al uso de combustibles fósiles como actualmente lo realizamos? Uno de los grandes paradigmas del ser humano es el solucionar necesidades con los recursos disponibles, y si bien en primera instancia y desde el inicio de los tiempos el uso de estos combustibles fueron los que ayudaron a llevar al mundo al punto de transformación y conocerlo como actualmente funciona; el daño ambiental causado por el uso indiscriminado y desmedido de los recursos ha dejado como resultado que nuestro planeta "ya ha experimentado un aumento de más de 1 °C en comparación con los períodos preindustriales". Esta información se basa en el Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2021).

El informe identifica la quema de combustibles fósiles como una de las principales causas del calentamiento global. Por esta razón, la inversión en fuentes de energía limpia es una de las principales estrategias recomendadas para el desarrollo sostenible, según la Organización de las Naciones Unidas (ONU). De ahí que se tenga como propósito cambiar el método de obtención de energía eléctrica, teniendo un doble beneficio en su implementación, la captación de la misma y la reducción del impacto al ambiente y por ende al planeta.

Aunque aún no ocupa el primer puesto en su cuanto tecnología eléctrica, a medida que pasa el tiempo, se ha ido ganando un espacio en su implementación y puesta en marcha, intentando sobrepasar a tecnologías como la hidroeléctrica, eólica y los biocombustibles; esto en cuento a energías renovables que son auge no solo por ser modernas y económicas si no por el coste beneficio que otorga, principalmente al medio ambiente; y si bien no es que se implacablemente limpia, puesto que también genera cierta contaminación; pero si, reduce gradualmente los índices de contaminación e impacto ambiental.

Así mismo el informe Renewable Energy 2021, publicado por la Asociación Internacional de la Energía (IEA), señala que para 2026, la capacidad de generación de electricidad renovable debería incrementarse en promedio en 305 GW (gigavatios) de capacidad instalada por año. Además, el informe indica que la energía solar fotovoltaica sería responsable del 60% de este aumento. IEA,2021.

En teoría, dado que 1 GW de energía solar puede proporcionar electricidad a aproximadamente 500.000 hogares con un consumo promedio de 180 a 200 kWh, y basándonos en las estimaciones de la IEA, la energía solar tendría la capacidad de satisfacer la demanda de más de 400 millones de hogares.

Según el informe de la IEA, cuando la energía solar fotovoltaica se utiliza como servicio público (es decir, cuando las compañías de servicios públicos instalan paneles en techos de viviendas, edificios o propiedades privadas), se convierte en la opción más económica para obtener capacidad eléctrica. Esto se debe a la creciente subida de precios del gas natural y el carbón.

Visto desde estos enfoques, implementar sistemas de energía solar fotovoltaica en Ibagué permite generar beneficios económicos para la comunidad local, al reducir los costos de energía a largo plazo y crear oportunidades de trabajo en el sector de las energías renovables. Asimismo, al

diversificar la matriz energética de la región, se fortalecería la seguridad energética y se disminuiría la dependencia de fuentes de energía no renovables y volátiles, así como también se mitigaría la frecuencia y el servicio adecuado de energía eléctrica en ciertos sectores que actualmente cuentan con instalación de servicio, sin generar cambios en la misma, ya que dependen directamente del operador principal de red del departamento en este caso, Celsia, y el mantenimiento correcto para procurar el buen funcionamiento del sistema.

2 Análisis Pestel

El análisis PESTEL es de gran importancia porque funge como el catalizador que permite explorar y comprender mucho más a fondo lo pactado en el proyecto.

Este análisis facilita la evaluación de los factores Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ecológicos y Legales del proyecto, proporcionando una visión integral y detallada del mismo y cumpliendo así con la función de identificar las variables clave de mayor impacto y sostenibilidad que predominan en el éxito del proyecto.

Tabla 2 Análisis pestel.

FACTORES	DESCRIPCION	OPORTUNIDADES	AMENAZAS	URL
POLITICO	En este Proyecto en gran medida de acuerdo a la Ley 1725 de 2014 favorece la apropiación de la energía renovables como lo es la fotovoltaica, pues concede ahora grandes beneficios a las personas naturales o	<p>Incentivos De acuerdo con lo propuesto ayuda a las personas que implementen este tipo de energías en reducir los impuestos de renta.</p> <p>Medioambiental Este tipo de energía solar es una de las formas más limpias y sostenibles de genera electricidad, esto genera un impacto</p>	<p>Cambios políticos Nuevas políticas para establecer esta serie de energía limpia.</p> <p>Regulación en el medio ambiente la regulación del medio ambiente actúa como una amenaza para la</p>	<p>https://www.celsia.com/es/blog-celsia/normatividad-sobre-energia-solar-en-colombia-estimula-la-rentabilidad/</p>

	jurídicas que implemente este tipo de energía solar.	positivo para el medio ambiente.	implantación de este sistema.	
ECONOMICO	Las incorporaciones de tecnología de energía renovable en el país han dado un porcentaje de la matriz eléctrica con base en energías renovables. La innovación de estas energías es considerable como viabilidad financiera e identificación de posible fuente de económicas.	Ahorro de Costos: esto genera ahorros significativos a largo plazo en las facturas de energía.	Costo de iniciales elevados: En la implementación de estos sistemas de energía se debe contar con una inversión inicial para la ejecución.	https://www.portafolio.co/economia/finanzas/energia-renovable-inversion-del-2-del-pib-fue-para-este-sector-572944
SOCIAL	Al largo de tiempo se ha generado oportunidades de innovación en nuevos proyectos que beneficia a la sociedad con tecnologías, oportunidades de empleo y bajo costo en facturas.	Generación de empleo: Genera empleo para la ejecución, instalación, mantenimiento en estos servicios que generen un mejoramiento a la comunidad	Cobertura: En la implementación del proyecto, se debe zonificar ya que no se tendrá acceso en determinadas áreas que se especifican de acuerdo a estudios planteados	https://www.efigreenenergy.com/single-post/colombia-impulsa-energ%C3%ADa-solar-paz-e-inclusi%C3%B3n-social
TECNOLOGICOS	En Colombia, la ciudadanía es más consciente de la importancia de apostar por energías renovables y productos que aporten a la disminución de los gases	Tecnología Innovadora: La innovación de esta energía plantea garantizar inversiones para implementación de tecnologías renovables.	Infraestructura: Resulta ser un poco dispendioso ya que para la implementación de estos sistemas se debe tener una estructura	https://yulder.co/dispositivos-tecnologicos-con-energia-solar-una-apuesta-para-el-avance-sostenible-del-pais/

	invernaderos y la contaminación ambiental.		adecuada para estos sistemas	
ECOLOGICOS	Una de las principales apuestas del Gobierno Nacional es la de incentivar la generación de proyectos de energías renovables en el país para mitigar los efectos del cambio climático y convertir a Colombia en una potencia mundial para la vida.	Recursos sostenibles: Con el uso de esta tecnología renovable se disminuirá el impacto ambiental, se genera crecimiento de tecnología innovando de manera amigable.	Licencia Durante la construcción de esto se debe tener un permiso para ejecución de esta infraestructura	https://www.anla.gov.co/noticias-anla/colombia-hoy-cuenta-con-cuatro-nuevos-proyectos-de-energias-renovables

Nota: Elaboración propia.

Esta tabla representa el análisis de los factores externos del proyecto.

3 Análisis del Mercado

El análisis sirve para garantizar que la implementación de un sistema fotovoltaico híbrido en los hogares de Ibagué sea factible y exitoso, es fundamental, esto contemplando los riesgos existentes y de esta forma exaltar las oportunidades de viabilidad. Realizar este análisis permite determinar si existe una demanda suficiente entre los consumidores, evitando así invertir en un proyecto con poca aceptación. Además, al evaluar la competencia local, se pueden desarrollar estrategias efectivas para posicionar el producto y diferenciarlo en el mercado, asegurando una ventaja competitiva significativa. Esencialmente, el análisis de mercado sirve como brújula estratégica, que guía las decisiones del proyecto con información sólida y relevante, que permite entender las

necesidades y preferencias de los clientes orientándonos a adaptar el proyecto de manera efectiva a un entorno dinámico y competitivo.

3.1 Análisis del Sector

Realizar el análisis del sector es de gran importancia en este proceso, debido a que proporciona una comprensión profunda del contexto local, incluyendo el marco regulatorio y normativo que afecta el proyecto. Además, permite estudiar la demanda energética específica de la ciudad, identificar patrones de consumo y tendencias, y evaluar la disposición de los hogares hacia tecnologías renovables. Desde una perspectiva técnica, el análisis del sector facilita determinar la adecuación del sistema fotovoltaico híbrido en términos de eficiencia, integración con la red eléctrica existente y requerimientos de mantenimiento. Económicamente hablando, ayuda a calcular los gastos de inversión, operación y mantenimiento, así como los posibles ahorros en costos energéticos a largo plazo, esenciales para determinar la viabilidad económica del proyecto. Finalmente, toma en cuenta los efectos ambientales y sociales del sistema, tales como la disminución de emisiones de carbono y el fomento de prácticas sostenibles, garantizando al mismo tiempo el respaldo y la aceptación de la comunidad.

3.1.1 Sector

El sector de Energía Eléctrica, Bienes y Servicios Conexos se divide en tres grandes subsectores: el primero se dedica a la producción, distribución y comercialización de energía eléctrica; el segundo incluye a las empresas que fabrican equipos relacionados con la energía, como transformadores, cables, tableros, motores y otros bienes electromecánicos; y el tercero abarca los servicios conexos, que se ocupan de los procesos de ingeniería, diseño, consultoría, gestión, ejecución e intervención de proyectos. Colombia productiva, 2024.

El sector eléctrico en Colombia está regulado principalmente por las Leyes 142 y 143 de 1994, que establecen el marco normativo para la provisión de servicios públicos relacionados la producción,

interconexión, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. Estas normativas también definen las funciones de las principales entidades del sector, así como su organización y gestión.

El papel del Estado en el sector eléctrico colombiano se enfoca en la formulación de políticas, la planificación de la expansión del sistema, la regulación del sector, el desarrollo de soluciones energéticas para las Zonas No Interconectadas (ZNI), y la supervisión y control. Estas funciones son llevadas a cabo por el Ministerio de Minas y Energía (Minenergía), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas (IPSE) y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Además, hay otras entidades de Servicios Públicos que pueden participar en la generación, transmisión, distribución, comercialización y operación del servicio de energía eléctrica.

La Ley 1715 de 2014 introdujo el concepto de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), definiéndolas como recursos energéticos renovables disponibles a nivel global que son ambientalmente sostenibles, pero que en Colombia no se utilizan de manera generalizada o se emplean solo de forma marginal.

Dentro de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) se encuentran la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PCH), la energía eólica, geotérmica, solar y la energía del mar. La Ley de Transición Energética también amplió la definición de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE) para incluir otras fuentes adicionales.

Energías renovables no convencionales:

Hidrógeno: El hidrógeno, el elemento más ligero de la tabla periódica, es extremadamente versátil como materia prima industrial, combustible y vector energético para el almacenamiento y

transporte de energía. No produce emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI) durante su uso final, por lo que se considera un combustible de cero emisiones.

En Colombia, se permiten los siguientes tipos de hidrógeno:

- **Hidrógeno gris:** Se produce a partir de combustibles fósiles, como gas natural y carbón, sin incorporar sistemas de captura y almacenamiento de carbono.
- **Hidrógeno azul:** Según la Ley 2099 de 2021, es el hidrógeno producido a partir de combustibles fósiles, principalmente mediante la descomposición del metano, y que incluye un sistema para capturar, utilizar y almacenar el carbono durante su proceso de producción.
- **Hidrógeno verde o renovable:** Según la Ley 2099 de 2021, se refiere al hidrógeno generado a partir de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER).

Energía geotérmica: Es energía obtenida del calor que emana del subsuelo terrestre, una fuente alternativa de energía renovable. El recurso geotérmico se encuentra en el interior de la Tierra, almacenado en las rocas del subsuelo o en los fluidos subterráneos, y tiene el potencial de ser aprovechado para la producción de electricidad en áreas específicas.

Energía solar: Proveniente de la radiación electromagnética que genera el sol, una fuente no convencional de energía renovable.

Energía eólica: Energía generada por el movimiento del aire, clasificada como una fuente alternativa de energía renovable. También se considera FNCER la energía eólica marina.

Energía generada a partir de pequeños sistemas hidroeléctricos (PCH): se obtiene de cuerpos de agua de escala reducida y se clasifica como una fuente no convencional de energía renovable.

Energía de los mares: Energía derivada de Fenómenos naturales del mar, tales como mareas, olas, corrientes oceánicas, variaciones de temperatura en el océano y diferencias en la salinidad, entre otros.

Energía proveniente de residuos: La Ley 1715 de 2014 clasifica como Fuente No Convencional de Energía Renovable (FN CER) el potencial energético de los residuos sólidos que no son aptos para reutilización o reciclaje. Esto incluye tanto la fracción biodegradable como la fracción combustible de los residuos de biomasa.

3.1.2 Comportamiento

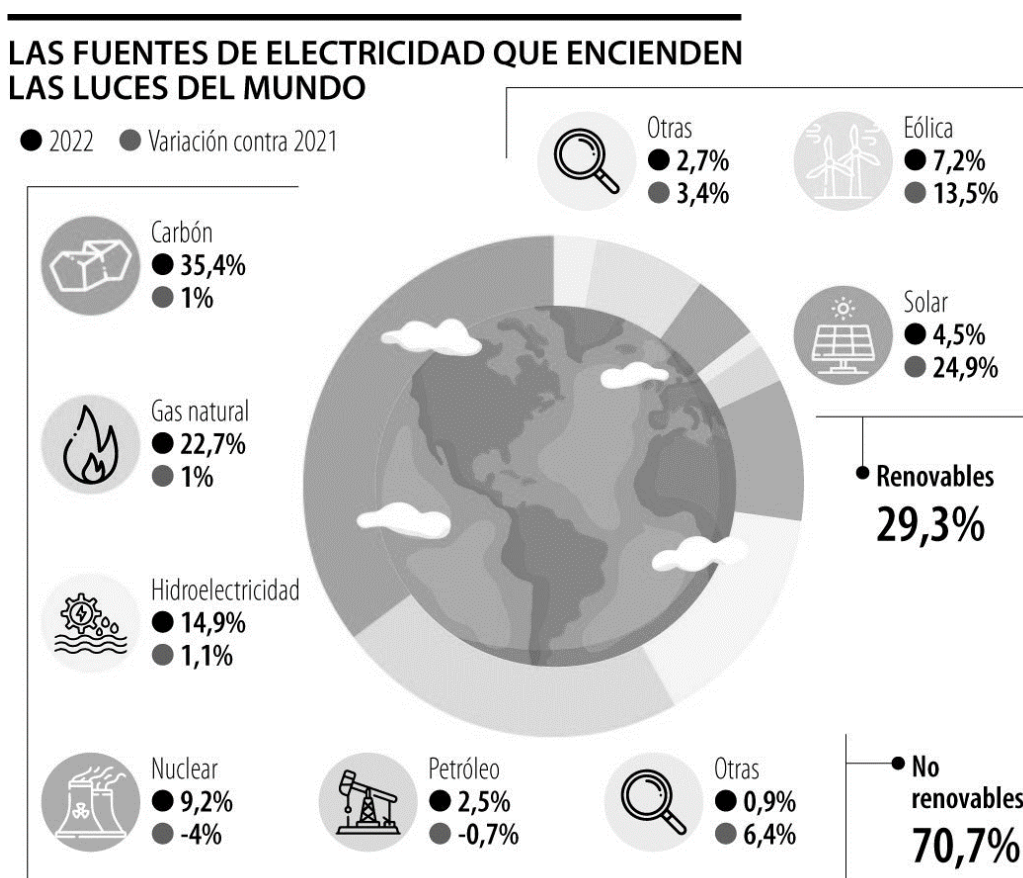
El consumo de energía a nivel mundial ha experimentado un aumento constante en las últimas décadas, impulsado principalmente por el crecimiento demográfico, la urbanización y el desarrollo económico. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (IEA), la demanda mundial de energía ha aumentado en más del 30% durante los últimos 20 años (IEA, 2021)

Este crecimiento ha sido liderado por economías emergentes, especialmente en Asia, donde países como China e India han visto un rápido aumento en su consumo energético debido al proceso de industrialización y el crecimiento de la clase media. Sin embargo, este aumento en la demanda ha puesto una presión significativa sobre los recursos no renovables, como el petróleo, el gas natural y el carbón continúan siendo las fuentes primarias de energía a nivel global.

Paralelamente, se ha observado una creciente preocupación por el impacto ambiental del uso intensivo de combustibles fósiles, lo que ha llevado a un interés mayor en las energías limpias. La energía proveniente del sol y del viento han logrado un crecimiento exponencial en su capacidad instalada, gracias a la reducción de costos y las políticas gubernamentales favorables (REN21, 2022). Además, La incorporación de la electricidad en sectores como el transporte y la calefacción,

junto con la implementación de tecnologías inteligentes para el consumo energético, están cambiando la forma en que se utiliza y se gestiona la energía. A pesar de estos avances, la transición hacia una matriz energética más sostenible enfrenta obstáculos importantes, incluyendo la demanda de inversiones masivos en la obra y la adaptación de las redes de suministro a fuentes de energía intermitentes. En resumen, la tendencia mundial de consumo de energía está marcada por un crecimiento sostenido, una transición gradual hacia fuentes renovables y una mayor conciencia sobre la eficiencia y sostenibilidad energética (BP, 2023).

Gráfica 1 Fuentes de electricidad que encienden las luces del mundo



Nota: Visual capitalist, elements, energy institute.

En Colombia, la utilización de energía ha seguido una inclinación hacia el aumento sostenido, impulsado por el desarrollo económico, el incremento de la población y la expansión de la

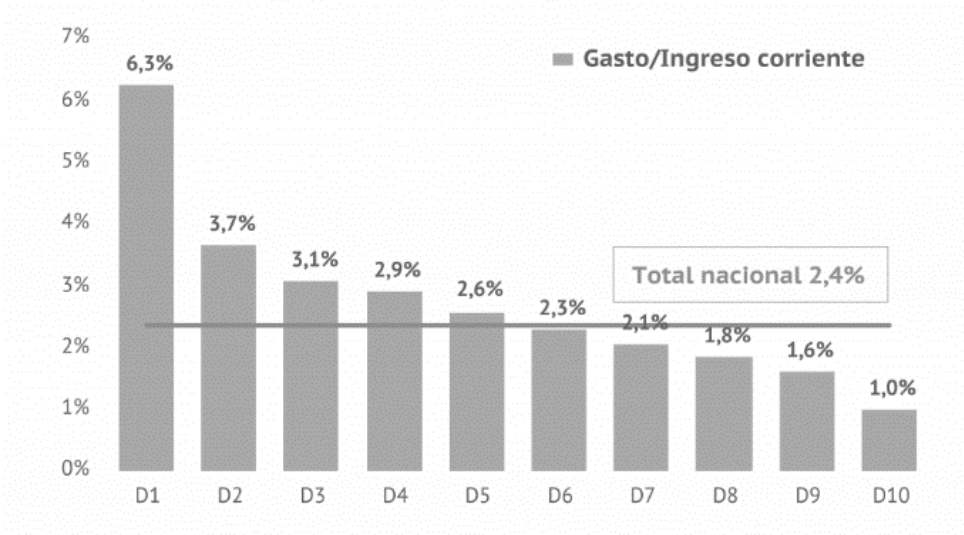
infraestructura. Según el Ministerio de Minas y Energía, entre 2010 y 2020, la demanda energética del país creció a un ritmo anual promedio del 2.5% (Ministerio de Minas y Energía, 2021). Este crecimiento ha sido particularmente notable en el sector residencial y comercial, reflejando una mayor electrificación y el uso intensivo de aparatos eléctricos y sistemas de climatización.

El sector energético colombiano se caracteriza por una matriz diversificada, con una alta participación de fuentes renovables, especialmente la energía generada por medios hidroeléctricos, que constituyen aproximadamente el 70% de la capacidad instalada del país UPME, 2022. Sin embargo, la dependencia de la energía hidroeléctrica a su vez, presenta retos particularmente durante los períodos de sequía, que pueden afectar la estabilidad del suministro.

En respuesta a esto, Colombia ha estado fomentando la diversidad de su sistema energético mediante la inclusión de fuentes de energía renovable no convencionales, como la solar y la eólica. En los últimos años, se han implementado importantes proyectos de energía solar en regiones como La Guajira, aprovechando el alto potencial solar de estas áreas.

Además, el gobierno colombiano ha impulsado políticas y programas para fomentar la eficiencia energética y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, en línea con los compromisos del país en el Acuerdo de París. La Ley de Energías Renovables Ley 1715 de 2014 y el Plan Nacional de Energía Solar son ejemplos de estas iniciativas, que buscan aumentar la inclusión de energías limpias en el sistema energético y promover un uso eficiente de la energía.

Gráfica 2 Gasto en electricidad mensual porcentaje ingreso corriente del hogar

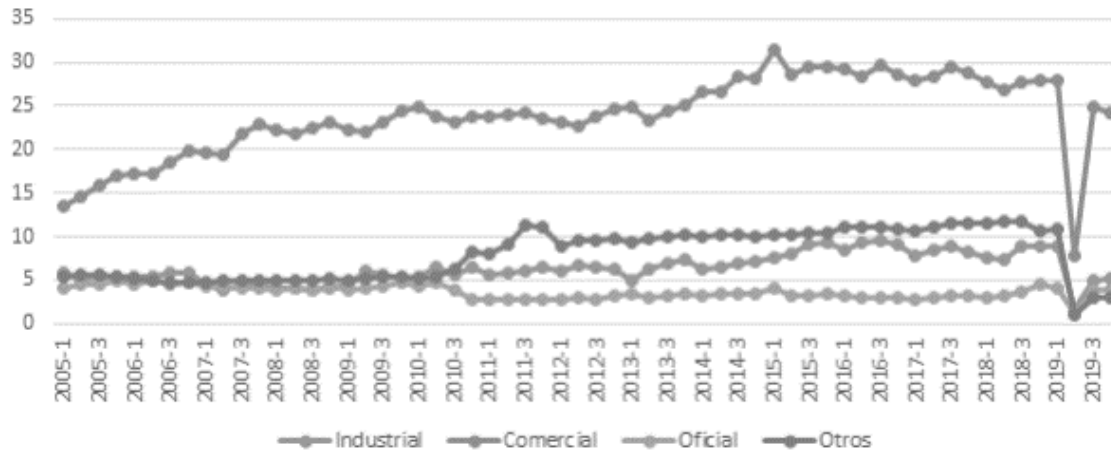


Nota: Celag, Dane 2017

Los trabajadores con menores ingresos se ven mucho más afectados por el aumento en el precio de la electricidad, ya que destinan una mayor proporción de sus ingresos al pago de la factura de luz (ver gráfico 2). El esfuerzo que los hogares más pobres hacen para cubrir el costo de la electricidad es casi tres veces superior al de un hogar colombiano promedio y más de seis veces mayor que el del decil más acomodado.

En el departamento del Tolima, Celsia ha liderado la instalación de techos solares en empresas locales, como Puerto Vallarta Herbs SAS y Fresh and Green, demostrando el potencial de las energías renovables. El Tolima está acelerando su transición energética con la construcción de cinco nuevas granjas solares que generarán un total de 79,5 megavatios. El Parque Solar Escobal, ubicado en Ibagué, está previsto para entrar en operación en diciembre de 2024 y abastecerá a aproximadamente 1,2 millones de usuarios.

Gráfica 3 Demanda de energía eléctrica en Ibagué en Gvh 2005-2019



Nota. Revista espacios ALZATE, Juan C.1 DÍAZ, Roberto A.2 BENAVIDES, Oscar A.3 VERA, José A.4, 2020.

Cortolima ha licenciado cuatro proyectos fotovoltaicos, dos de los cuales ya están operativos, aportando unos 40 MW a la red nacional. El gobierno ha promovido políticas desde 2015 para el avance en energías renovables, y el Tolima, con su alta irradiación solar, sigue siendo un lugar atractivo para tales proyectos. Esto asegura que el departamento contará con energía suficiente a corto y mediano plazo, incluso frente al cambio climático.

3.1.3 Tendencia

Según el informe más reciente de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en Colombia, el uso de energía primaria en el país ha mostrado un crecimiento moderado en los últimos años, impulsado principalmente por los sectores industrial, comercial, y de transporte. Así mismo, el sector residencial también contribuye significativamente al consumo total de energía. Colombia tiene una matriz energética diversificada, donde la principal fuente de generación eléctrica sigue siendo la hidroeléctrica, representando aproximadamente el 65-70% de la capacidad instalada. Sin embargo, hay un creciente interés y desarrollo en fuentes de energía renovable no tradicionales, como la solar y la eólica.

Actualmente en el territorio colombiano se ha iniciado una transición hacia energías más limpias y sostenibles, esto se debe a que el gobierno nacional ha asumido el compromiso de diversificar la matriz energética, promoviendo la generación de energías renovables y eficientes. Se espera que el país continúe avanzando en su transición energética, aumentando la inclusión de energías renovables en su red eléctrica y el incremento de la eficiencia energética en todos los sectores. Esto no solo contribuirá a la reducción de la huella ambiental del país, sino que también fomentará el avance económico y la generación de oportunidades laborales en el sector de energías limpias.

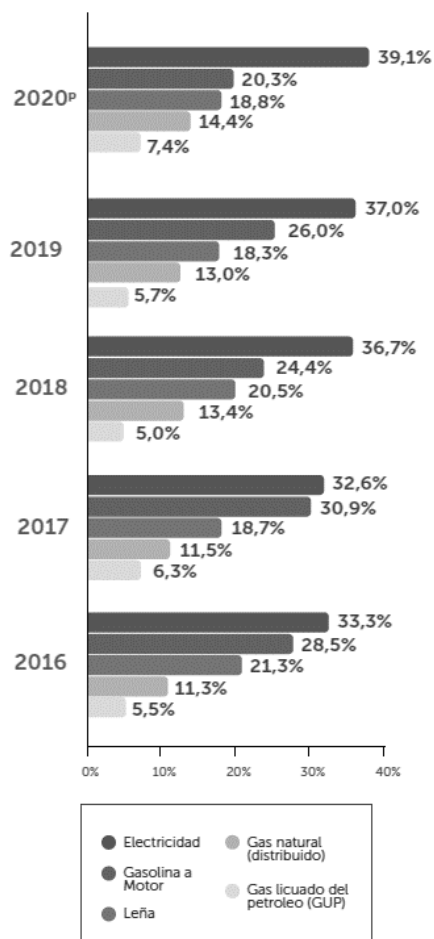
3.1.4 Proyecciones

La energía aporta al crecimiento económico, la equidad social y la sostenibilidad ambiental.

Por esta razón es vital conocer la energía consumida de manera directa e indirecta por los diversos agentes económicos, identificando la composición y patrones de consumo, entre otros.

De acuerdo con los resultados de la cuenta ambiental y económica de flujos de energía, la canasta de productos energéticos del país, está conformada por: carbón mineral, petróleo, gas natural, productos derivados del petróleo (gasolina de aviación, gasolina de motor, queroseno, diésel oil ACPM, fuel oil No. 6 y gas licuado de petróleo), productos derivados de la biomasa (alcohol carburante, bagazo y leña) y electricidad. (Económica circular tercer reporte 2021).

Gráfica 4 Participación porcentual del consumo de productos energéticos de los hogares



Nota: DANE. Cuenta ambiental y económica de los flujos de energía.

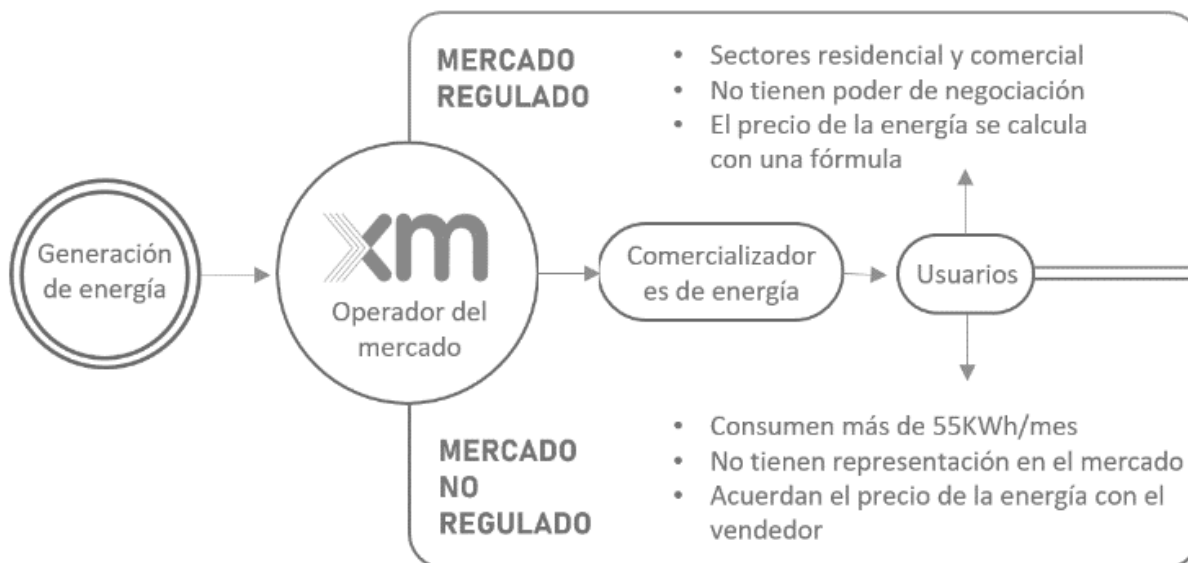
Este indicador muestra la proporción del consumo de cada tipo de energía dentro del consumo total de energéticos por los hogares. Con base en este indicador, se puede observar, a lo largo del tiempo, si los hogares aumentan o disminuyen su demanda de cada tipo de energía. En 2020, los hogares consumieron en total 454.202 terajulios de productos energéticos, de los cuales electricidad, gasolina y leña constituyeron el 78,2%.

3.2 Mercado

Al abordar el mercado eléctrico, es fundamental diferenciar entre el mercado regulado y el no regulado, ya que operan de manera distinta. En el mercado regulado, que incluye a los usuarios residenciales y algunos comerciales, los precios de la energía son establecidos mediante una fórmula definida por el gobierno nacional, lo que garantiza la protección del precio para el consumidor. Por otro lado, en el mercado no regulado, las partes de oferta y demanda acuerdan libremente el precio de la energía.

La Ley 1715 de 2014 promueve el desarrollo de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) en el sector, incentivando su integración en el mercado eléctrico y su presencia en áreas no conectadas a la red. Su objetivo es impulsar un crecimiento económico sostenible, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la confiabilidad del suministro energético (Congreso de Colombia, 2014). Esta ley también ofrece una serie de incentivos fiscales, que fueron modificados por la Ley 2099 de 2021. Entre estos beneficios se encuentran: un descuento del 50% en el impuesto sobre la renta para inversiones en tecnologías FNCER y sistemas de medición avanzada, aplicable durante 15 años a partir del primer año gravable; la exención del IVA para acciones de gestión eficiente de la energía, activos y servicios relacionados con FNCER y dispositivos de medición inteligente; una depreciación acelerada del 33% deducible del impuesto sobre la renta; y la exención de aranceles para materiales importados necesarios para estas tecnologías.

Gráfica 5 Dinámica generadores de energía en Colombia



Nota: Resolución CREG 174 del 2021

Los autogeneradores de pequeña escala (AGPE) y generadores distribuidos (GD) fueron mencionados por primera vez en la Ley 1715 de 2014 como esquemas vinculados a la integración de FNCER con capacidades menores a 1 MW (Unidad de Planeación Minero Energética UPME, 2015). Estas figuras se definen de la siguiente manera:

Generación distribuida: Se refiere a la producción de energía eléctrica a través de una planta con una capacidad instalada nominal de menos de 1 megavatio, ubicada cerca de los puntos de consumo y conectada a los sistemas locales de distribución (SDL).

Autogeneración a pequeña escala: Se refiere a la actividad realizada por usuarios, tanto personas naturales como jurídicas, de generar electricidad dentro de sus instalaciones para cubrir sus necesidades energéticas.

En 2018, la resolución CREG 038 reguló las actividades de autogeneración a pequeña escala y la generación distribuida (Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, 2018). La resolución 030 estableció las condiciones para la conexión, medición y comercialización en la red de los

AGPE y GD, la cual fue actualizada posteriormente según la resolución CREG 174 de 2021 (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2021). Estas normativas permiten a los usuarios cubrir su consumo de energía eléctrica y vender los excedentes a través de diferentes mecanismos, tales como:

Excedente de energía: Se refiere a toda la energía eléctrica entregada a la red por un autogenerador, expresada en kWh.

La primera opción para comercializar es vender los excedentes en el mercado no regulado a una compañía generadora o comercializadora, acordando libremente el precio. La segunda opción permite vender el excedente en el mercado regulado bajo una fórmula tarifaria predefinida, que puede ser en forma de créditos de energía o valoración horaria.

- **Créditos de energía:** Se relacionan con el excedente, pero no son exactamente lo mismo. Se definen como toda la energía eléctrica entregada a la red por un autogenerador, expresada en kWh. No se considera un excedente ya que es menor que el autoconsumo máximo mensual; sin embargo, dado que la medición eléctrica es mensual y no horaria, la inyección diaria de energía solar puede cubrir el consumo nocturno, lo que se interpreta como un crédito.

El comercializador, por tanto, cobrará al AGPE el costo de comercialización por cada kilovatio hora consumido.

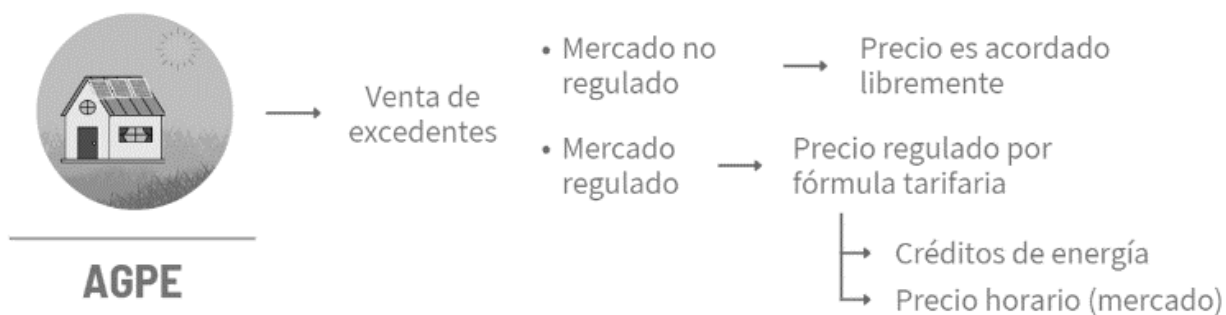
En contraste, la alternativa de valoración horaria se aplica cuando los excedentes de energía superan el consumo extraído de la red durante el período de facturación, en cuyo caso el comercializador comprará la energía a la tarifa horaria correspondiente del mercado.

La principal diferencia entre los autogeneradores de pequeña escala (AGPE) y los generadores distribuidos (GD) radica en que el AGPE no está diseñado para vender energía, salvo algunos

excedentes, mientras que el GD tiene como objetivo la venta de toda la energía que genera. El GD puede comercializar su energía de varias maneras:

- Según la resolución CREG 096 de 2019, el GD puede vender energía a un comercializador que opere en el mercado regulado, participando en subastas públicas abiertas por las compañías. El contrato se adjudica a quien haga la oferta más baja (Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, 2019).
- El GD también puede vender su energía a un precio acordado libremente con un generador o comercializador que opere en el mercado no regulado.
- Además, puede venderla directamente al comercializador integrado al operador de red, quien está obligado a comprar la energía a un precio calculado, que añade al precio del mercado (\$/kWh) un pequeño beneficio que la generación distribuida aporta al sistema de distribución local al que está conectado.

Gráfica 6 Alternativas de comercialización de la energía para AGPE que usan FNCER



Nota: Resolución CREG 174 del 2021, capítulo 5-artículo 23 y 25.

El mercado juega un papel fundamental para determinar la viabilidad de instalar un sistema fotovoltaico híbrido en los hogares de la ciudad de Ibagué, ya que proporciona información esencial para tomar decisiones estratégicas y minimizar riesgos. Un análisis de mercado permite identificar la demanda potencial de esta tecnología entre los residentes, asegurando que el proyecto tenga una base sólida de consumidores interesados. Además, evaluar las características socioeconómicas y las preferencias energéticas de la población local ayuda a ajustar la oferta del sistema a las necesidades y recursos económicos de los hogares.

Asimismo, el estudio del mercado revela la competencia existente en el área, permitiendo al proyecto diferenciarse y posicionarse eficazmente. Conocer las ofertas actuales, precios y estrategias de los competidores facilita la elaboración de una propuesta de valor convincente y competitiva. Además, el análisis del mercado incluye la evaluación de factores económicos y regulatorios que pueden influir en la viabilidad del proyecto, como incentivos gubernamentales y normativas locales.

3.2.1 Oferta

Según los datos de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) de 2022 (DANE, 2022), de los 17,5 millones de hogares en el país, el acceso al servicio de energía eléctrica varía significativamente entre regiones. La región Andina tiene el 58% de los hogares (10.070 mil hogares), la región Caribe el 19% (3.368 mil hogares), y la región Pacífica el 16% (2.842 mil hogares). En contraste, la región de Orinoquia presenta solo el 4% (653 mil hogares) y Amazonas el 2% (345 mil hogares). En particular, los departamentos de Vichada, Amazonas, Vaupés y Guainía muestran bajos niveles de conexión eléctrica en sus hogares.

En la actualidad, Celsia, una compañía del Grupo Argos especializada en energías renovables y eficiencia energética, es la encargada de suministrar el servicio de energía en el municipio de Ibagué.

Celsia se encarga de generar, transmitir, distribuir y comercializar energía proveniente de fuentes renovables como el agua y el sol, complementada con respaldo térmico. Su objetivo es ofrecer soluciones avanzadas e innovadoras que permitan a hogares y empresas conectarse y beneficiarse de las ventajas de la energía moderna.

La empresa opera en Colombia, Panamá, Costa Rica, Perú y Honduras, con una capacidad de generación de 1.960 MW a partir de 22 plantas hidroeléctricas y térmicas, así como 18 granjas y 153 techos solares que produjeron 5.808 GWh en 2023. Celsia atiende a 1,3 millones de clientes en 39 municipios del Valle del Cauca, 47 en Tolima y uno en Chocó (San José del Palmar), ofreciendo tanto energía convencional como nuevos productos, como energía solar y proyectos de iluminación eficiente. Para su operación, dispone de 200 subestaciones y más de 47.000 kilómetros de red de distribución. Además, cuenta con una red de 38 tiendas Celsia (26 en el Valle del Cauca y 12 en Tolima), 5.000 puntos de pago, atención telefónica y quioscos de atención virtual.

3.2.2 Demanda

La demanda de sistemas solares fotovoltaicos híbridos en la ciudad de Ibagué muestra un considerable potencial, especialmente en los hogares de estratos 3 al 6, que representan una parte significativa de la población con capacidad económica para invertir en soluciones de energía renovable. Este segmento de la población se caracteriza por su interés en tecnologías que no solo les permitan reducir costos energéticos a largo plazo, sino también contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Los hogares de estos estratos cuentan con un nivel de ingreso que les permite asumir la inversión inicial en la instalación de sistemas solares fotovoltaicos híbridos. La integración de esta tecnología les ofrece una solución confiable y eficiente para reducir su dependencia de la red

eléctrica convencional, especialmente en una ciudad como Ibagué, donde la radiación solar es suficiente para optimizar el uso de estos sistemas (según página de referencia de medición solar diaria. <https://www.radiacionsolar.es/ibague.html>).

Además, el perfil de consumo energético en estos hogares suele ser más elevado debido a la utilización de electrodomésticos y sistemas de climatización que demandan una mayor cantidad de energía. Esto convierte a los sistemas solares fotovoltaicos híbridos en una opción atractiva para disminuir la factura de energía eléctrica, especialmente en un contexto de posibles fluctuaciones de tarifas en el mercado energético.

La creciente conciencia ambiental y el interés por tecnologías verdes también son factores que impulsan la demanda en estos estratos. Las políticas gubernamentales y los incentivos fiscales vigentes para la adopción de energías renovables, tales como la Ley 1715 de 2014 y la Ley 2099 de 2021, son otro elemento motivador, facilitando la decisión de inversión para estos hogares.

Determinar la demanda para la implementación de sistema fotovoltaico híbrido está sujeta a una serie de factores que reflejan las necesidades y prioridades de los hogares de la ciudad de Ibagué, dentro de estos factores se encuentran:

- La disposición de los hogares a adoptar nuevas tecnologías puede afectar la demanda, por eso es importante investigar el nivel de aceptación y conocimiento de los sistemas fotovoltaicos entre los residentes.
- La capacidad económica de los hogares para adoptar la tecnología, incluyendo el análisis de costos y beneficios específicos para cada estrato.

- Los costos iniciales y los gastos operativos a largo plazo, como la colocación de paneles solares, equipos híbridos y su mantenimiento.
- La creciente conciencia ambiental y la demanda de soluciones sostenibles pueden influir en la preferencia por implementar sistemas de energía solar que utilicen tecnologías híbridas y sean eficientes energéticamente.
- Las políticas pueden influir en la adopción de tecnologías sostenibles, por lo que es importante considerar las normativas locales y los estímulos gubernamentales para la implementación de sistemas de energía renovable.
- La información actualizada sobre los progresos en la tecnología fotovoltaica híbrida para optimizar la eficiencia y disminuir los costos.

Tabla 3 Proyección de hogares Ibagué 2018-2024.

PROYECCION DE HOGARES A NIVEL MUNICIPAL 2018-2034 CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA (CNPV) 2018. ESTIMACION 2018-2024							
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Total	183.137	188.248	193.004	196.530	200.065	203.651	207.539
Cabecera	171.082	175.685	180.165	183.637	187.115	190.633	194.398
Centros Poblados y Rural Disperso	12.055	12.563	12.839	12.893	12.950	13.018	13.141

Nota. Elaboración Propia

Tabla 4 Proyección de hogares Ibagué 2025-2028.

PROYECCION DE HOGARES A NIVEL MUNICIPAL 2018-2024 CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA (CNPV) ESTIMACION 2025-2028				
Año	2025	2026	2027	2028
Total	211.500	215437	219.347	223,205
Cabecera	198.260	202090	205.872	209.599
Centros Poblados y Rural Disperso	13.240	13347	13.475	13606

Nota. Elaboración Propia

Tabla 5 Número de hogares por estrato socioeconómico de la vivienda según urbana/rural SISBEN..

Comuna	0 ¹	1	2	3	4	5	6	Total
1	107	1930	3258	295	84	4	0	5.678
2	17	1656	4734	88	40	0	0	6.535
3	40	519	2218	1423	26	0	0	4.226
4	4	424	3978	1352	10	0	1	5.769
5	11	601	1245	1854	12	1	0	3.724
6	38	5264	4179	739	3	0	0	10.223
7	42	5164	6096	330	0	0	0	11.632
8	96	4146	12349	439	1	0	0	17.031
9	156	1554	5750	1751	5	1	2	9.219
10	32	239	2088	1729	25	2	0	4.115
11	31	3181	4206	24	1	0	0	7.443
12	45	3270	6923	11	1	0	0	10.250
13	27	3175	1453	4	0	0	0	4.659
Rural	1044	6754	3979	23	3	1	2	11.806
Total	1.690	37.877	62.456	10.062	211	9	5	112.310

Nota: Cimpp, Datos de Sisbén 2018

Según los datos revisados, el total de población de los estratos 3 al 6 es de 10.287 al año 2018, este valor lo dividimos por el total de habitantes registrados en estos niveles de estratificación, dando como resultado 9.12%.

3.2.3 Mercado Potencial

Nuestro mercado potencial se segmentó desde los estratos 3 al 6 en Ibagué, lo que permite identificar claramente el tamaño y las particularidades del mercado objetivo en relación con la capacidad de pago, consumo energético y disposición hacia tecnologías sostenibles. Los estratos

3 al 6 representan una amplia base de hogares que podrían beneficiarse de ahorros a largo plazo en costos energéticos y ayudar a disminuir la huella de carbono. Además, al segmentar, se pueden personalizar estrategias de marketing y financiamiento, adaptadas a las necesidades y capacidades económicas de cada estrato, maximizando así las oportunidades de adopción y asegurando una implementación efectiva y sostenible del proyecto en la comunidad de Ibagué.

3.2.4 Estacionalidad en las Ventas

El mercado global de energía solar sigue siendo mucho mayor que hace unos años, aunque es normal que el crecimiento de una industria se desacelere con el tiempo”, señala el informe. “En esta nueva etapa de expansión solar, las empresas deberán ser más diligentes y enfocadas que nunca. La competencia entre proveedores se intensificará y la mejora de la eficiencia será esencial para mantener la rentabilidad”.

Según Wood Mackenzie, este nuevo modelo de crecimiento está siendo impulsado por ciertos mercados clave. Se prevé que el mercado solar en China experimente una ligera disminución en 2024. Aunque seguirá siendo el mayor mercado mundial, se anticipa una reducción debido a que las inversiones en infraestructura de red no podrán seguir el ritmo de los proyectos, los cambios en los esquemas de ingresos para la energía solar a gran escala disminuirán los precios, y el crecimiento de la energía solar distribuida se ralentizará (Patrick Jowett, 2024).

En Europa, que mostró un crecimiento anual de las instalaciones del 38% en 2022 y del 26% en 2023, se espera un crecimiento promedio anual del 4% en los próximos cinco años. El informe atribuye esta desaceleración al aumento de las tarifas minoristas con la desaparición de la crisis energética, la ralentización del crecimiento de la energía solar distribuida y las limitaciones en la capacidad de la infraestructura de red.

En Estados Unidos, donde el crecimiento medio fue del 27% entre 2019 y 2023, se estima que caerá al 6% entre 2024 y 2028. Sin embargo, Wood Mackenzie anticipa que la Ley de Reducción

de la Inflación tendrá un impacto completo en 2024. Se espera que esto impulse la contratación de más proyectos solares a gran escala, beneficie al sector de energía solar distribuida, y que la capacidad de fabricación de módulos nacionales en EE.UU. casi se triplique en 2024, con 40 GW de capacidad proyectada para estar operativa a finales del año.

La firma de análisis también anticipa que la industria de la fabricación de energía solar enfrentará un "ajuste de cuentas" en 2024. El crecimiento del mercado ha sido en gran medida impulsado por China, cuya capacidad de producción de módulos solares ya supera tres veces la demanda global. Este exceso de oferta ha llevado a China a alcanzar precios históricos bajos en los módulos, y según Wood Mackenzie, la reducción de precios de los módulos chinos podría desafiar los planes de muchos países para establecer cadenas de suministro de energía solar nacionales verticalmente integradas. Sus previsiones indican que muchas de las instalaciones planeadas no se concretarán, mientras que las existentes enfrentarán dificultades para mantenerse activas debido a la disminución de las tasas de utilización.

"Esto no es algo nuevo: la fabricación de energía solar siempre ha sido un negocio notablemente difícil. Sin embargo, el sector nunca ha sido tan grande. Con la desaceleración del crecimiento en la demanda global, los fabricantes tendrán que ser más innovadores que nunca para seguir operando".

3.3 Cliente

El análisis del cliente permite comprender profundamente las necesidades, expectativas y comportamientos de los usuarios, facilita la planificación, el diseño del sistema y garantiza que el proyecto sea tanto viable como sostenible, atendiendo las necesidades reales de los hogares en Ibagué.

El perfil del cliente debe considerar las características demográficas, económicas y sociales, como el nivel de ingresos, el tamaño de las viviendas y el consumo energético promedio. Estos datos permiten ajustar el diseño del sistema a las necesidades específicas y prever la aceptación.

Luego, los patrones de consumo revelan el uso energético actual, incluyendo picos de demanda y variaciones estacionales, facilitando el dimensionamiento adecuado del sistema.

La aceptación del sistema requiere evaluar la conciencia y disposición de los residentes hacia las tecnologías renovables, identificando beneficios percibidos y posibles barreras como costos iniciales.

Aspectos económicos implican analizar la capacidad económica de los usuarios y explorar incentivos o beneficios disponibles para diseñar opciones de financiamiento adecuadas.

3.3.1 Segmentación del Mercado

Características Demográficas:

Propietarios de viviendas unifamiliares y/o personas con propiedades individuales que buscan soluciones sostenibles y económicas de energía a largo plazo.

Características Geográficas:

Ubicación: Zona Urbana del Municipio de Ibagué - Tolima.

Característica conductual:

Servicio: Implementación de sistemas de energía solar en los hogares estrato de estrato 3 a 6 de Ibagué, que les permita tener soluciones eficaces ante los posibles cortes de energía que puedan sufrir en el sector.

Segmentación por disponibilidad:

Se tienen en cuenta las áreas de Ibagué que reciben una cantidad significativa de luz solar, haciendo que la energía solar se convierta en la alternativa más viable, para la implementación del sistema.

3.3.2 Investigación del Mercado

La energía solar fotovoltaica transforma directamente la luz solar en electricidad utilizando el efecto fotovoltaico, un fenómeno descubierto en 1839 por el físico francés Alexandre Edmond Becquerel, (Facecordoba, 2018). Aunque la tecnología tiene orígenes antiguos, la versión contemporánea que utilizamos hoy en día es relativamente nueva.

En 1954, se presentó oficialmente la primera célula solar en una reunión de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos en Washington. Cuatro años después, en 1958, la energía fotovoltaica se utilizó por primera vez en un satélite, el Vanguard I, que empleó un pequeño panel solar para alimentar su radio.

Hoy en día, para generar electricidad a partir de la luz solar, se instalan módulos o paneles fotovoltaicos. Estos paneles están compuestos por células solares fabricadas con materiales semiconductores, como el silicio, que convierten la radiación solar en energía eléctrica. El proceso revela que los materiales semiconductores en las células solares contienen electrones libres que responden a la luz solar. Al ser expuestos a la radiación, estos electrones se energizan y se desplazan hacia un lado del semiconductor debido al campo eléctrico interno del material.

Rodrigo Sauaia, experto en energías renovables y presidente ejecutivo de la Asociación Brasileña de Energía Solar Fotovoltaica (Absolar), explica que: “Los electrones tienen una

carga negativa, por lo que el lado del semiconductor con mayor concentración de electrones adquiere una carga negativa, mientras que el lado opuesto se carga positivamente.” (National Geographic, 2022). Esta diferencia de carga entre los dos lados del semiconductor crea un flujo de electrones cuando están conectados, generando así electricidad.

Una vez generada, la electricidad necesita ser adaptada para su uso. Los paneles solares producen corriente continua, mientras que los electrodomésticos en los hogares funcionan con corriente alterna, donde el flujo de electricidad cambia de dirección constantemente.

Para solucionar esta diferencia, se emplea un inversor solar fotovoltaico, que transforma la corriente continua en corriente alterna, permitiendo su integración en la red eléctrica.

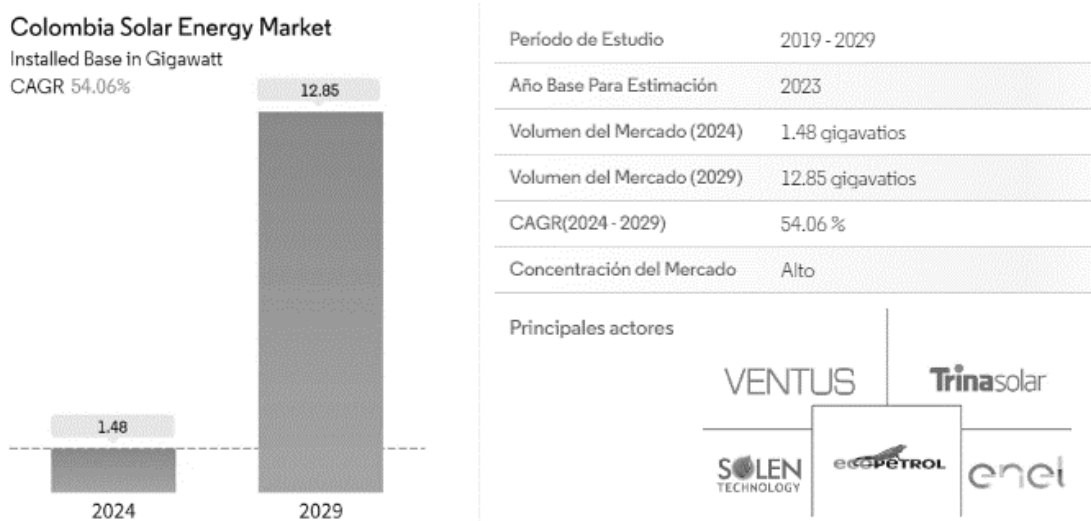
Uno de los principales factores detrás del crecimiento de la energía solar es su bajo costo. Tanto para los consumidores como para los inversores, la energía solar fotovoltaica se considera una de las opciones más económicas y sostenibles actualmente, incluso en comparación con otras fuentes renovables.

De acuerdo con la investigación realizada a Emergen Research (<https://www.emergenresearch.com/industry-details/power-and-energy>) que es una industria que se encarga del mercado de paneles solares y debido a los crecientes cambios climáticos ocasionados por el calentamiento global, se evidencia la implementación de sistemas de energía solar está abarcando el mercado de aquellas industrias y hogares que buscan reducir la contaminación en el mundo generada por gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄).

El aprovechamiento de la energía solar impulsa la transición hacia fuentes de energía renovables, promoviendo la sostenibilidad a largo plazo. Con una mayor adopción de la energía solar, se disminuye la dependencia de los combustibles fósiles y se avanza hacia un sistema energético más equilibrado y menos nocivo para el medio ambiente. Al integrar la energía solar, los países pueden reducir su necesidad de importar combustibles fósiles, fortaleciendo la seguridad energética y disminuyendo las tensiones geopolíticas asociadas con los recursos energéticos.

La inversión en tecnología solar impulsa la innovación en el campo de las energías renovables y crea nuevas oportunidades de empleo en el campo de la instalación, mantenimiento y desarrollo de tecnologías limpias. (Emergen research, 2024)

Gráfica 7 Tamaño del mercado de energía en Colombia



Nota: Mordor Intelligence Research & Advisory. (2023, November). *Análisis de participación y tamaño del mercado de energía solar en Colombia tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)*. Mordor Intelligence. Retrieved August 12, 2024, from

<https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/colombia-solar-energy-market>

El uso de energía solar promueve una transición hacia fuentes de energía renovables, fomentando la sostenibilidad a largo plazo. A medida que se incrementa el uso de energía solar, disminuye la dependencia de los combustibles fósiles y se progresa hacia un sistema energético más equilibrado y menos dañino para el medio ambiente. Al utilizar energía solar los países pueden disminuir su dependencia de las importaciones de combustibles fósiles, mejorando la seguridad energética y reduciendo las tensiones geopolíticas relacionadas con los recursos energéticos.

La inversión en tecnología solar fomenta la innovación en el ámbito de las energías renovables y crea nuevas oportunidades de empleo en el campo de la instalación, mantenimiento y desarrollo de tecnologías limpias.

3.3.3 Perfil del Cliente

Cliente: Hogares de Ibagué que se encuentren dentro de los estratos 3 al 6.

Descripción del Cliente: Familias Ibaguereñas en cuyos hogares cuentan con fuentes de ingreso extras, como arriendo de locales comerciales y/o distribución de productos.

Necesidades: Contar con un adecuado suministro de energía para llevar a cabo sus actividades sin estar expuestos a cortes por fallas en el servicio.

Obtener una disminución de costos a largo plazo.

Proteger los electrodomésticos y la maquinaria que se encuentre funcionando con esa fuente de energía.

Prioridades del cliente:

Los clientes buscan reducir costos de electricidad a largo plazo, considerando la energía solar como una inversión económica e inteligente con potenciales ahorros significativos, valorando el impacto ambiental positivo, que se logra al optar por una fuente de energía limpia que disminuye su huella de carbono.

3.4 Competencia

El análisis de la competencia proporciona una visión estratégica del entorno empresarial en el que se presentara. Al considerar tanto la competencia directa como la indirecta, este proceso ofrece una comprensión integral de los actores que comparten el mercado. La evaluación de la competencia directa facilita la identificación de fortalezas y debilidades, así como de oportunidades de diferenciación, proporcionando una base sólida para la estrategia comercial. Al mismo tiempo, el análisis de la competencia indirecta revela posibles amenazas y oportunidades emergentes de sectores relacionados. En conjunto, este enfoque integral del análisis de la competencia no solo ayuda a anticipar los desafíos, sino que también permite la identificación de brechas y la formulación de estrategias innovadoras para destacar en un mercado dinámico y competitivo.

3.4.1 Directa e Indirecta

Al examinar a la competencia directa, se busca comprender a fondo las fortalezas y debilidades de los actores directamente relacionados en el mismo mercado. Este enfoque permite identificar oportunidades para la diferenciación y mejora, así como anticipar posibles amenazas. Por otro lado, al considerar la competencia indirecta proveniente de sectores relacionados, se puede descubrir nuevas oportunidades y amenazas emergentes.

Gráfica 8 Competencia directa

Competencia Directa			
Descripción	EMP	CELSIA	ENEL
Imagen del producto			
Productos y servicios	Kit solar aislado de 6000Wh/día y 6kW de potencia pico con baterías de Litio.	Kit solar aislado de 6000Wh/día y 6kW de potencia pico con baterías de Litio.	Kit solar aislado de 6000Wh/día y 6kW de potencia pico con baterías de Litio.
¿Dónde se comercializa el producto	Medellin	Tolima	Bogota
Precio	\$ 32,164,852	\$ 36,164,452	\$ 37,126,000
URL	https://www.epm.com.co/clientesyusuarios/energia/tipos-de-energia/energia-solar/energia-solar-integral/#	https://www.celsia.com/es/blog-celsia/como-se-estructuran-proyectos-de-energia-solar-para-empresas/	https://www.enelx.com/co/es/empresas/business-solutions/energia-fotovoltaica

Nota: Elaboración propia

En esta tabla se analiza la competencia directa del proyecto a nivel país.

Gráfica 9 Competencia indirecta

Competencia Indirecta			
Descripción	Auto Solar	ECOLED	Emergente
Imagen del producto			
Productos y servicios	Kit solar basico 24V 1600Wh/dia	Kit solar fotovoltaico 400Wh/Dia	Kit solar aislado de 900Wh/dia
¿Dónde se comercializa el producto	Colombia	Colombia	Colombia
Precio	\$ 4,878,687	\$ 4,846,500	\$ 4,498,000
URL	https://autosolar.co/kits-solares	https://ecoled.com.co/collections/kits-solares/products/kit-solar-fotovoltaico-600wh-dia	https://www.emergente.com.co/blog/producto/kit-solar-aislado-900wh-dia-1kw-gel/

Nota: Elaboración propia

En esta imagen se analiza la competencia indirecta del proyecto presente en Colombia.

3.5 Estrategias

El análisis de estrategias desempeña un papel fundamental al centrarse en aspectos clave como el precio, producto y plaza. Al examinar detenidamente estas variables, se busca optimizar la posición del proyecto en el mercado. El análisis del precio permite determinar estrategias competitivas y de valor, asegurando una oferta que sea atractiva para los clientes mientras respalda la viabilidad económica del proyecto. La evaluación del proyecto se concentra en su diseño, características y propuesta de valor única, buscando destacar frente a la competencia. Por último, el análisis de plaza se enfoca en la distribución y accesibilidad, garantizando que el producto o servicio llegue eficientemente a su audiencia objetivo.

3.5.1 Producto

Los paneles solares son módulos fotovoltaicos individuales que capturan la energía solar y la convierten en electricidad. Están compuestos por celdas solares, cada una formada por células individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio (tanto cristalino como amorfo). Estas células transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones). Cuando incide la luz solar, una célula solar actúa casi como una batería. La luz solar provoca la separación de los electrones, creando una capa de carga positiva y otra de carga negativa en la célula solar; esta diferencia de potencial produce una corriente eléctrica.

Los paneles fotovoltaicos capturan la luz solar para producir corriente continua, que es utilizada por la mayoría de los dispositivos eléctricos. La energía generada pasa primero por un medidor que la mide, y luego se dirige a una caja de distribución eléctrica, desde donde se reparte a la red del área.

Gráfica 10 Modelo Sistema Fotovoltaico a Producir



Tabla 6 Componentes del producto a producir

Componentes del producto	
Material	Característica
12 x Panel Solar 500W	Deep Blue 3.0 JA Solar
1 x Estructura Cubierta Metálica 1 panel	Para la fijación de los paneles a la estructura metálica de cubierta se incluyen 1 panel

	KH915, abrazaderas laterales y centrales para que queden bien sujetos
10 x Cable Unifilar de 6 mm ²	Solar ZZ-F Rojo, especial para instalaciones eléctricas. Se trata de un cable de potencia libre de halógenos
10 x Cable Unifilar de 6 mm ²	El cable Solar ZZ-F color negro es un cable flexible de potencia diseñado para conexiones industriales de baja tensión, redes urbanas, instalaciones en edificios.
1 x Inversor Onda Pura	1000W 24V Belttt es perfecto para cuando se producen fallos de energía y así alimentar sus consumos
1 x Controlador Carga	BlueSolar PWM-LCD&USB 12/24V 20A Victron Energy cuenta con pantalla de cristal líquido que facilita la monitorización y configuración del Controlador de carga de forma rápida y segura
2 x Batería GEL	12V 100Ah Tensite es una batería monoblock que no emite gases y no es necesario realizar ningun mantenimiento
3 x Cable Unifilar 10 mm ²	SOLAR PV 1,5kV Negro es un cable flexible de potencia diseñado para satisfacer los requisitos industriales más exigentes.
3 x Cable Unifilar de 10 mm ²	Este cable solar PV ZZ-F es un cable flexible de potencia, listo para soportar las diferentes condiciones climáticas.
1 x Conector Retie MC4	Son compatibles con todos los modelos de conectores que se ofrecen de serie en los paneles solares y no requiere de ningún tipo de herramienta para poder ensamblarlos en el cable.
4 x Terminal de Ojo Cable 10mm - Ojo 8mm	sirve para crimpar cableado de 10 mm de sección y hacer la conexión sobre un tornillo de 8 mm de diámetro.

2 x Terminal de Ojo Cable 50mm - Ojo 10mm	sirve para crimpar cableado de 50 mm de sección y hacer la conexión sobre un tornillo de 10 mm de diámetro.
1 x Cable de Interconexión de Baterías	Baterías se hace a medida con los terminales solicitados en función del diámetro del tornillo de la batería a la que se va a conectar.
2 x Protector Baterías GEL rojo y negro	Se utiliza para proteger las manijas de las baterías
1 x Kit Material Eléctrico 12VDC	Material de protecciones para un sistema Aislado con protecciones en corriente continua y corriente alterna

3.5.2 Precio de Venta

El precio del producto es sujeto a condiciones de instalaciones, ya que el montaje varía de acuerdo a la vivienda y se realiza el ajuste pertinente en el diseño, aun así, tendrá beneficios a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta que el ahorro de energía será considerable y se notará cambios en corto tiempo. De acuerdo con los costos de producción, el producto y su instalación tendrá un precio al mercado de **\$ 33.580.000.**

3.5.3 Plaza

El mercado consumidor de este bien será en punto físico ubicado en la ciudad de Ibagué (canal de distribución directo) es decir sin intermediarios. Este tipo de canal facilita una comunicación clara y una relación más personal con los clientes, lo que resulta esencial para mantener el control sobre la experiencia del cliente y gestionar eficazmente las necesidades de los clientes. Además, los canales directos permiten recibir retroalimentación inmediata, lo que te ayuda a adaptar y mejorar los productos y servicios.

Estos canales presentan varias ventajas. Ofrecen un control de marca más riguroso, ya que puedes gestionar la percepción de tu marca y asegurar una experiencia coherente para el cliente. Además, permiten obtener retroalimentación directa, lo que es valioso para la mejora continua de tus

productos o servicios. La capacidad de establecer una relación personalizada con los clientes puede aumentar su lealtad y satisfacción. Finalmente, tener acceso a datos propios sobre tus clientes te permite personalizar las estrategias de marketing y ventas de manera más efectiva.



Un canal directo bien gestionado puede ser clave para el éxito de tu emprendimiento, ofreciendo una conexión más estrecha y eficaz con los clientes.

3.6 Promoción

La promoción del proyecto llevará a cabo utilizando las páginas de Facebook e Instagram de la marca para promocionar el producto e informar a los consumidores sobre las ventajas de contratar con un sistema de energía solar propio. Se difundirán cuñas radiales en las emisoras locales lograr captar la atención de todo el público estando mucho más cerca de sus actividades cotidianas.

Se pautará publicidad en plataformas como Facebook e Instagram con anuncios dirigidos a hogares y empresas de Ibagué, en los cuales se destaquen las características y beneficios que trae para el medio ambiente implementar este tipo de sistemas de energía renovable y así mismo, se contarán testimonios y casos de éxito de clientes satisfechos. Es importante destacar que se le realizará seguimiento continuo a a este tipo de enfoques para optimizar la experiencia del cliente al momento de adquirir este tipo de servicio.

Tabla 7 Medios de promoción

Redes Sociales		
----------------	---	---



3.7 Presupuesto del Marketing Mix

Realizar un adecuado presupuesto de marketing mix permite desarrollar una estrategia integral y efectiva para introducir y posicionar el producto en el mercado. Este enfoque ayuda a identificar y ajustar los elementos clave como el producto, el costo, la publicidad y la logística de distribución, garantizando que se adapten a las necesidades y preferencias locales.

A través del marketing mix, se pueden definir claramente los beneficios del sistema, establecer un precio competitivo, comunicar eficazmente las ventajas a través de canales adecuados y asegurar una distribución eficiente, maximizando así las oportunidades de éxito y la aceptación del mercado.

Tabla 8 Marketing mix..

Marketing Mix					
Concepto	Cantidad	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual	Fuente
Pauta en Facebook	2 mensuales	240.000	480.000	4800.000	https://es-la.facebook.com/business/ads/ad-budget-schedule
Pauta en Instagram	1 diario	2917	43755	437550	https://business.instagram.com/getting-started
Cuña Radial	3 diarias	6.267	162.942	1629.420	https://acortar.link/JVBNLc

Nota: Elaboración propia

Esta tabla permite justificar los gastos del presupuesto destinado al marketing y la publicidad del proyecto durante un periodo de vida anual. Se debe tener en cuenta que este varía con la inflación.

3.8 Estrategias de Aprovisionamiento

Contar con una estrategia de aprovisionamiento adecuada garantizará una cadena de suministro eficiente, una respuesta rápida a la demanda y la capacidad de gestionar correctamente las limitaciones potenciales a las que puede estar expuesto el proyecto, es por esto que se tomará como medidas pertinentes en caso de contingencia:

Política de Inventarios Adecuada

Se mantendrá un inventario superior al 25% del volumen proyectado de ventas, considerando que el tiempo de abastecimiento es breve y que la planta de producción estará ubicada cerca de los proveedores. Esto permitirá asegurar la disponibilidad continua de los componentes necesarios, como paneles solares, inversores y sistemas de instalación, para cumplir con la demanda de manera eficiente.

Coordinación con Proveedores Locales

La cercanía con los proveedores reducirá los tiempos de entrega y los costos logísticos. Se establecerán relaciones sólidas con proveedores locales o regionales para garantizar la consistencia en la calidad y la disponibilidad de los materiales.

Pedidos Basados en Proyecciones de Ventas

Se realizarán pedidos de acuerdo con las proyecciones de ventas para evitar tanto la sobreabundancia de inventario como la falta de stock. Esto posibilitará una administración eficaz de los recursos y una respuesta ágil a las fluctuaciones en la demanda.

Gestión de Limitaciones Externas

Se considerarán factores como días festivos, vacaciones y posibles limitaciones en la disponibilidad de componentes para ajustar la política de inventario y evitar interrupciones en la venta e instalación del sistema solar.

Durabilidad y Condiciones de Almacenamiento

Los componentes de los sistemas solares serán almacenados bajo condiciones óptimas para asegurar su durabilidad y evitar pérdidas por deterioro. Se implementarán prácticas de gestión de inventarios para mantener la mercancía en condiciones adecuadas durante el tiempo de almacenamiento.

3.9 Proyección de Ventas

Tabla 9 Proyección de Hogares A nivel municipal 2018-2034.

PROYECCION DE HOGARES A NIVEL MUNICIPAL 2018-2034 CENSO NACIONAL DE DE POBLACION Y VIVIENDA (CNPV) 2018. ESTIMACION 2018-2024							
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Total	183.137	188.248	193.004	196.530	200.065	203.651	207.539
Cabecera	171.082	175.685	180.165	183.637	187.115	190.633	194.398
Centros Poblados y Rural Disperso	12.055	12.563	12.839	12.893	12.950	13.018	13.141

Nota: Elaboración propia

Tabla 10 Proyección de Hogares A nivel municipal 2025-2028.

PROYECCION DE HOGARES A NIVEL MUNICIPAL 2018-2024 CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA (CNPV) ESTIMACION 2025-2028				
Año	2025	2026	2027	2028
Total	211.500	215437	219.347	223,205
Cabecera	198.260	202090	205.872	209.599
Centros Poblados y Rural Disperso	13.240	13347	13.475	13606

Nota: Elaboración propia

Tabla 11 Número de hogares por estrato socioeconómico de la vivienda según urbana/rural SISBEN..

Comuna	0 ¹	1	2	3	4	5	6	Total
1	107	1930	3258	295	84	4	0	5.678
2	17	1656	4734	88	40	0	0	6.535
3	40	519	2218	1423	26	0	0	4.226
4	4	424	3978	1352	10	0	1	5.769
5	11	601	1245	1854	12	1	0	3.724
6	38	5264	4179	739	3	0	0	10.223
7	42	5164	6096	330	0	0	0	11.632
8	96	4146	12349	439	1	0	0	17.031
9	156	1554	5750	1751	5	1	2	9.219
10	32	239	2088	1729	25	2	0	4.115
11	31	3181	4206	24	1	0	0	7.443
12	45	3270	6923	11	1	0	0	10.250
13	27	3175	1453	4	0	0	0	4.659
Rural	1044	6754	3979	23	3	1	2	11.806
Total	1.690	37.877	62.456	10.062	211	9	5	112.310

Nota: Cimpp, Datos de Sisbén 2018

3.10 Política de Cartera

El proyecto se acoge a un plan de cartera conservador, según La República (2019) esta consiste en una cartera donde hay predominancia de activos de bajo riesgo, como el efectivo, el objetivo de esta es preservar el capital y minimizar la exposición a la volatilidad del mercado, adecuado para inversores más conservadores.

3.11 Mercado Proveedor

El mercado proveedor juega un papel fundamental en la viabilidad del proyecto al afectar la calidad, costos, logística y cumplimiento normativo, así como el soporte técnico. Una evaluación cuidadosa de los proveedores asegura el éxito y la sostenibilidad del sistema de energía solar fotovoltaico en Ibagué, ante esto se debe tener en cuenta:

Los proveedores suministran los paneles solares, inversores y otros equipos esenciales. La calidad de estos componentes impacta directamente en el rendimiento y la durabilidad del sistema. Seleccionar proveedores que ofrezcan productos certificados y confiables es fundamental para garantizar una instalación eficiente y duradera.

Los precios y condiciones de los proveedores afectan el costo total del proyecto. La competencia entre proveedores locales e internacionales puede ofrecer opciones más económicas o de mejor calidad, influenciando la viabilidad financiera del proyecto. Un análisis de costos adecuado asegura que el proyecto sea económicamente viable y rentable.

La capacidad de los proveedores para garantizar el cumplimiento de los plazos de entrega y gestionar la logística impacta en la planificación y ejecución del proyecto. Retrasos en la entrega de componentes pueden afectar el cronograma del proyecto, por lo que es vital seleccionar proveedores con buenos antecedentes en cumplimiento de plazos.

Asegurarse de que los proveedores cumplan con las regulaciones locales e internacionales es esencial para evitar problemas legales y garantizar que el sistema solar cumpla con los estándares de calidad y seguridad.

Los proveedores también ofrecen soporte técnico y servicio postventa. Tener proveedores confiables que brinden un buen servicio de mantenimiento es clave para resolver problemas rápidamente y asegurar el funcionamiento continuo del sistema.

Proveedores

Para la selección de proveedores del proyecto, es fundamental realizar un exhaustivo proceso de evaluación. Se debe buscar proveedores con experiencia comprobada en la instalación y mantenimiento de este tipo de sistemas, así como con un historial de proyectos exitosos en el sector. Es importante verificar la calidad de los equipos y paneles solares que ofrecen, así como su capacidad para adaptarse a las necesidades específicas del proyecto y garantizar un rendimiento óptimo a lo largo del tiempo.

Realizada esta inspección basados en la experiencia y calidad de productos de eligen los siguientes proveedores confiables de suministrar las materias primas indispensables para el proyecto:

Tabla 12 Proveedor materia prima panel solar

PANEL SOLAR			
PROVEEDOR	Autosolar	Improinde	Mercado Libre
REFERENCIA	Panel Solar 550W 24V Monocristalino JA SOLAR	Panel solar Monocristalino 550W, 24V, Media Celda, Bifacial, Grafeno ZNSHINE	Panel Solar 545w 550w Monocristalino
PRECIO	\$ 718.523	\$ 769.400	\$ 800.000
DESCRIPCION	Panel solar 550W 24V monocristalino JA Solar es uno de los paneles solares más eficaz del comercio, diseñados con celdas solares monocristalinas de alta rango Solar, incorporados con marcos de aluminio anodizado para una larga vida útil.	Fuerte a ambientes adversos como sal, amoníaco, ambiente de arena, alta temperatura y alta humedad Más potencia de salida en condiciones de poca luz, como neblina, nublado y madrugada. Magnifico método de trámite de calidad.	INELDEC SAS Panel Solar 550W marca Luxen. Tensión de circuito abierto: 50.32V. Corriente de Cortocircuito: 13.90 A. Dimensiones: 1134x2279 (Largo x Ancho). Peso: 29 kg. Eficiencia: 21.11%. Con certificación RETIE. Eficiente Garantía: 12 Años
UBICACIÓN	Chia, Cundinamarca	Bogotá, Cundinamarca	Bogotá, Cundinamarca

URL	https://autosolar.co/paneles-solares-24v/panel-solar-550w-24v-monocristalino-jasolar	https://www.improinde.com/product-page/panel-solar-monocristalino-550w-24v-media-celda-bifacial-grafeno-znshine	https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-899104567-panel-solar-545w-550w-monocristalino- JM
-----	---	---	---

Nota. Elaboración propia

Tabla 13 Proveedor materia prima inversor.

INVERSOR			
PROVEEDOR	Autosolar	Meicosolar	
REFERENCIA	Inversor Híbrido Growatt SPH3000TL BL-US 3000W	Inversor Cargador Growatt SPF 3000TL LVM – 48P	Inversor Sph3000Tlbl-Us Growatt
PRECIO	\$ 7.754.236	\$ 7.959.705	\$ 8.055.900
DESCRIPCION	El Inversor Híbrido Growatt SPH3000TL BL-US 3000W monofásico es estupendo para un original sistema de depósito. Manifiesta un alto nivel de protección IP65, más durables y flexible para el montaje.	El Inversor Cargador Growatt SPF 3000TL 48V LVM añade un controlador de carga MPPT integrado, tiene una finalidad de carga de ecualización, WIFI/GPRS opcional.	Alto 56.5 cm Uso Industrial Producción de energía 3000 W País de Origen China Ancho 66.9 cm Potencia 6600 W Garantía Producto 5 años Color Blanco Tipo Inversor solar Alimentación Energía solar Voltaje 550 V Largo 17.9 cm
UBICACIÓN	Chia, Cundinamarca	Bogotá, Cundinamarca	Bogotá, Cundinamarca
URL	https://autosolar.co/inversores-solares-hibridos/inversor-hibrido-growatt-sph3000tl-bl-us-3000w	https://meicosolar.com/product/inversor-cargador-growatt-spf-3000tl-lvm-48p/	https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/585728/inversor-sph3000tlbl-us/585728/

Nota. Elaboración propia

Tabla 14 Proveedor materia prima batería

BATERIA			
PROVEEDOR	Autosolar	Falabella	CyH Technology
REFERENCIA	Batería GEL 12V 300Ah Tensite	Batería Solar de GEL 12V 250ah Ciclo Profundo NewMax	BATERIA GEL CICLO PROFUNDO -12v 250Ah REF. FLS122500 DC
PRECIO	\$ 1.775.624	\$ 2.362.592	\$2.779.000.
DESCRIPCION	Se adapta perfectamente a reducidos emplazamientos solares y otros usos para los que necesitamos una prestación permanente exenta de conservación. La batería se comercializa con asas para que su desplazamiento resulte más sencillo por su considerable peso.	Libre de mantenimiento: La batería NEWMAX tiene gas recombinando diseño que no necesitan mantenimiento hasta el final de su vida. Libre de fugas: La tecnología de gel se aplica a evitar fugas. no se derramarán incluso si la batería está volcada abajo.	La serie de baterías Fulibattery GS (Servicios Generales) está diseñada con tecnología AGM (Absorbente Glass Mat) y VRLA (batería de ácido-plomo regulada por válvula) y es usada para aplicaciones generales como UPS.
UBICACIÓN	Chia, Cundinamarca	Bogotá, Cundinamarca	Barranquilla, Atlántico
URL	https://autosolar.co/baterias-gel-12v/bateria-gel-12v-300ah-tensite?srsltid=AfmBOorE9W3JodvykXT3Z07I-6aQA7Pkoik8WSkiyjgiQYoNiQtsiwF7bgM	https://www.falabella.com.co/falabella-co/product/122321687/Bateria-Solar-de-GEL-12V-250ah-Ciclo-Profundo-NewMax/122321688	https://www.tienda.cyh-technology.com.co/producto/bateria-gel-ciclo-profundo-12v-250ah-ref-fls122500-dc/

Nota. Elaboración propia

Se elige para cada una de las materias primas como lo son los paneles, el inversor y las baterías al proveedor Autosolar, al ser un distribuidor directo de estos materiales, nos da una gran ventaja a

la hora de realizar pedidos y gestionar su llegada a nuestras instalaciones, y así optimizar en tiempos de entrega del producto, precios al ser único distribuidor del proyecto y de esta forma generar mayor beneficio monetario, al bajar los costes de inversión.

4 Módulo de Operación

Este módulo se abordan aspectos fundamentales para garantizar el funcionamiento eficiente, sostenible y correcta operación del proyecto, destacando los puntos esenciales para maximizar el rendimiento. En este sentido, se analizarán aquellas actividades que permitirán el adecuado desarrollo de las actividades para la generación de las funciones para la implementación de los aspectos internos del proyecto; asimismo, la importancia de la realización del seguimiento al funcionamiento óptimo y seguro del proyecto.

4.1 Ficha Técnica Producto

La revisión de la ficha técnica del producto y servicio es fundamental para comprender a fondo las características y especificaciones técnicas. Este documento detalla de manera puntual las características relevantes del sistema fotovoltaico híbrido. Al analizar detenidamente esta información, se logra una comprensión clara de la viabilidad técnica del producto o servicio, así como su habilidad para cubrir las necesidades y expectativas del mercado.

Tabla 15 Ficha técnica del Inversor.

FICHA TECNICA DEL PRODUCTO

DENOMINACIÓN DEL BIEN	
Inversor	
DENOMINACION TECNICA DEL BIEN O SERVICIO	
Inversor Híbrido SPH3000TL BL-US	
MARCA	
Growatt	
UNIDAD DE MEDIDA	
3000 W	
PRESENTACION	
<p>El Inversor Híbrido Growatt SPH3000TL BL-US 3000W monofásico es excelente para un nuevo sistema de almacenamiento. Presenta un alto nivel de protección IP65, más duradero y flexible para la instalación, varios modos de trabajo personalizables para realizar la autosuficiencia y aumentar el autoconsumo del sistema. La salida EPS puede darnos un suministro de respaldo en casos en los que la red se desconecte.</p>	
CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PRODUCTO	
CARACTERISTICAS	<p>Diseño compacto incorporando una pantalla LCD con cuatro botones contando con las opciones de control de exportación. El amplio rango de voltaje fotovoltaico, el doble MPPT y los modos de trabajo programables lo convierten en un inversor altamente versátil y con una ficha técnica más que interesante, incorpora Smart battery management, es decir, gestión inteligente de la batería, así como servicio inteligente en línea, protección IP65 y un sistema de refrigeración por convección natural, por último destacamos su función de respaldo de suministro.</p>
APARIENCIA Y COLOR	Blanco
EMPAQUE	N/A
ETIQUETA	N/A
ENVASE	N/A
EMBALAJE	N/A
DIMENSIONES	669 x 565 x 179 mm
VIDA UTIL	
10-15 AÑOS	
GARANTIA	
2 AÑOS	
INFORMACION ADICIONAL	
<p>Dadas las características técnicas y complejidad del Inversor Híbrido Growatt SPH3000TL BL-US 3000W es altamente recomendable que sea instalado por profesionales del sector ya que además de su correcta manipulación debe configurarse manteniendo la configuración del fabricante.</p>	

Nota: Elaboración Propia

Tabla 16 Ficha técnica de la batería.

FICHA TECNICA DEL PRODUCTO	
DENOMINACIÓN DEL BIEN	
Batería	
DENOMINACION TECNICA DEL BIEN O SERVICIO	
Batería de GEL 12V 300Ah	
MARCA	
Tensite	
UNIDAD DE MEDIDA	
300 Ah 12 V	
PRESENTACION	
<p>La Batería de GEL 12V 300Ah Tensite es una baterías GEL con configuración monoblock y de gran medida. Corresponde al modelo más voluminoso que oferta Tensite para 12V y se adapta perfectamente a reducidos emplazamientos solares y otros usos para los que necesitamos una prestación permanente exenta de conservación. La batería se comercializa con asas para que su desplazamiento resulte más sencillo por su considerable peso. La Batería GEL 12V 300Ah Tensite no necesita de mantenimiento ya que es una batería monoblock y ello hace que se pueda colocar en zonas interiores con aireación limitada. Fabricadas estas baterías con ABS lo que las hace muy resistentes frente a estrictas circunstancias externas y lo son también, frente al ácido sulfúrico que contienen dentro.</p>	
CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PRODUCTO	
CARACTERISTICAS	Sellado de seguridad, Alta densidad de potencia, Construcción no derramable, Excelente recuperación de descarga profunda, Placas gruesas y materiales altamente activos, Mayor vida útil y diseño de baja autodescarga
APARIENCIA Y COLOR	Blanco con rojo
EMPAQUE	N/A
ETIQUETA	N/A
ENVASE	N/A
EMBALAJE	
DIMENSIONES	Longitud 520 mm Ancho 268 mm Altura 220 mm Altura total 225 mm
VIDA UTIL	
5-10 AÑOS	
GARANTIA	
1 AÑO	
INFORMACION ADICIONAL	
<p>La colocación de la Batería GEL 12V 300Ah Tensite es muy fácil, hacemos hincapié en que se debe conservar en su disposición natural, con los bornes encima. Se recuerda también que ante lo considerable de su peso, hay que colocar la batería con mucho cuidado y no es aconsejable conectionarla con otras baterías en paralelo.</p>	

Nota: Elaboración Propia

Tabla 17 Ficha técnica del Panel solar

FICHA TECNICA DEL PRODUCTO	
DENOMINACIÓN DEL BIEN	
Panel Solar	
DENOMINACION TECNICA DEL BIEN O SERVICIO	
Panel Solar 550W 24V Monocristalino	
MARCA	
JA SOLAR	
UNIDAD DE MEDIDA	
550 KW 24V	
PRESENTACION	
Estos paneles están diseñados para ofrecer una alta eficiencia y un rendimiento fiable en los sistemas de energía solar. Estos paneles están contruidos con celdas solares monocristalinas de alta calidad de JA Solar y están equipados con marcos de aluminio anodizado para una larga vida útil.	
CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PRODUCTO	
CARACTERISTICAS	El marco está fabricado en aluminio anodizado, lo que le confiere una alta resistencia para poderlo anclar a la estructura sobre la que se sitúe el panel y así también evitar la torsión del módulo para asegurar su integridad.
APARIENCIA Y COLOR	Convencional
EMPAQUE	N/A
ETIQUETA	N/A
ENVASE	N/A
EMBALAJE	N/A
DIMENSIONES	Sus medidas son de 2278 x 1134 x 30mm y con un peso de unos 27,8 Kg.
VIDA UTIL	
20 AÑOS	
GARANTIA	
10 AÑOS	
INFORMACION ADICIONAL	
El panel debe ser instalado en una posición óptima para maximizar su producción a lo largo del año, sea invierno o verano. No deben producirse sombras sobre el panel para garantizar así la máxima producción a lo largo del día. Debido a sus dimensiones, puede no ser compatible con el ancho estándar de las estructuras y puede necesitar una extensión que permita la correcta instalación.	

Nota: Elaboración Propia

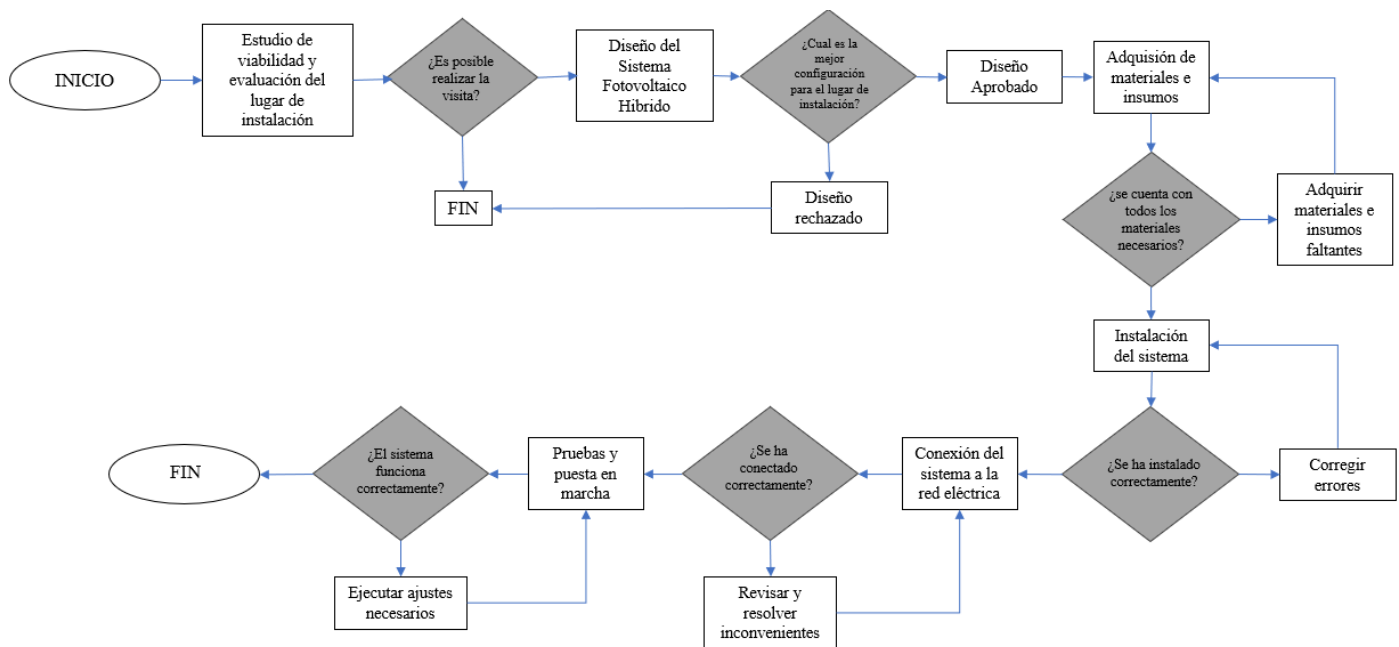
Tabla 18 Ficha técnica del servicio.

FICHA TECNICA DEL SERVICIO
DENOMINACIÓN DEL SERVICIO
Instalación
DENOMINACION TECNICA DEL SERVICIO
Instalación sistema solar fotovoltaico híbrido
MARCA
GRUPO/CLASE/FAMILIA A LA QUE PERTENECE EL BIEN
SEGMENTO 81000000 Servicios basados en ingeniería, investigación y tecnología/ FAMILIAS 81100000 Servicios profesionales de ingeniería y arquitectura/CLASES 81101700 Ingeniería eléctrica y electronica /Productos 81101701 Servicios de ingeniería eléctrica
PRESENTACION
Instalación de sistema de energía fotovoltaica híbrida, mantenimiento preventivo y correctivo
UBICACIÓN
El servicio se prestará en hogares de la ciudad de Ibagué estratos 3,4, 5 y 6
MODO DE USO
Se realiza visita programada y con la definición del servicio de instalación, se define el diseño, adquisición de materiales y materias primas y procede a la instalación.
VIDA UTIL
20 años en la correcta y pertinente utilización, mantenimiento del sistema.
INFORMACION ADICIONAL
Se debe advertir que solo personas capacitadas para el manejo del sistema deben manipularlo, para así evitar desconexiones y malos manejos; ya que esto acarrearía valores adicionales al servicio.

Nota: Elaboración Propia

4.2 Diagrama de Flujo

Gráfica 11 Diagrama de flujo



Nota: Elaboración propia, este diagrama incluye etapas como investigación inicial, análisis técnico y financiero, evaluación de impacto ambiental y social, y finalmente, recomendaciones basadas en los hallazgos obtenidos.

4.3 Necesidades y Requerimientos

Gráfica 12 Diseño de infraestructura



Nota: Elaboración propia

Macro localización

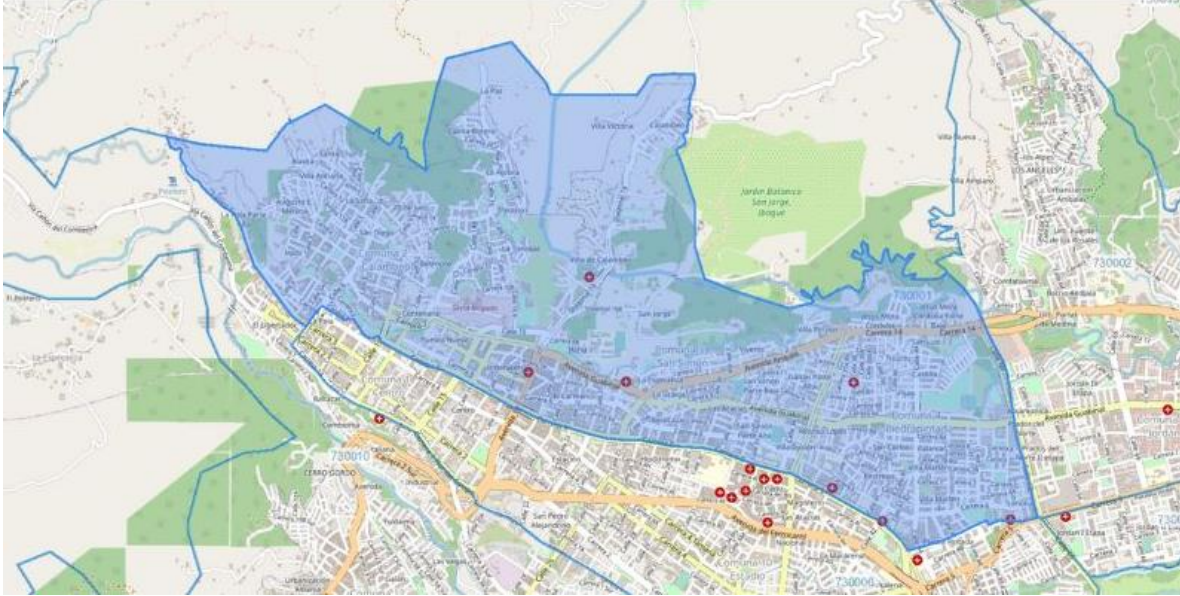
Factores seleccionados

- Vías de acceso: Debe ser un sitio de fácil acceso, central y con disposición para la descarga de material y materias primas.

- Disponibilidad y costo de mano de obra: Para llevar a cabo los diversos procesos del sistema solar fotovoltaico híbrido, se debe contar con personal capacitado, con experiencia y que conozca en lo posible la zona urbana de Ibagué.
- Cercanía a las fuentes de abastecimiento (proveedores) [25%]: se debe tener en cuenta que los proveedores facilitan el transporte de material y materias primas.
- Servicios públicos: se debe contar con acceso a servicios públicos, para la realización de actividades de oficina y pruebas de almacenamiento.
- Cercanía del mercado: al estar dentro del casco urbano, la relevancia de este factor es mínima.
- Comunicaciones: Las negociaciones, pedidos, y temas de carácter interno y externo del proyecto se realizarán vía telefónica y redes sociales, indispensable tener fuentes de acceso a internet y señal.

Comunas seleccionadas

Gráfica 13 Comuna 3



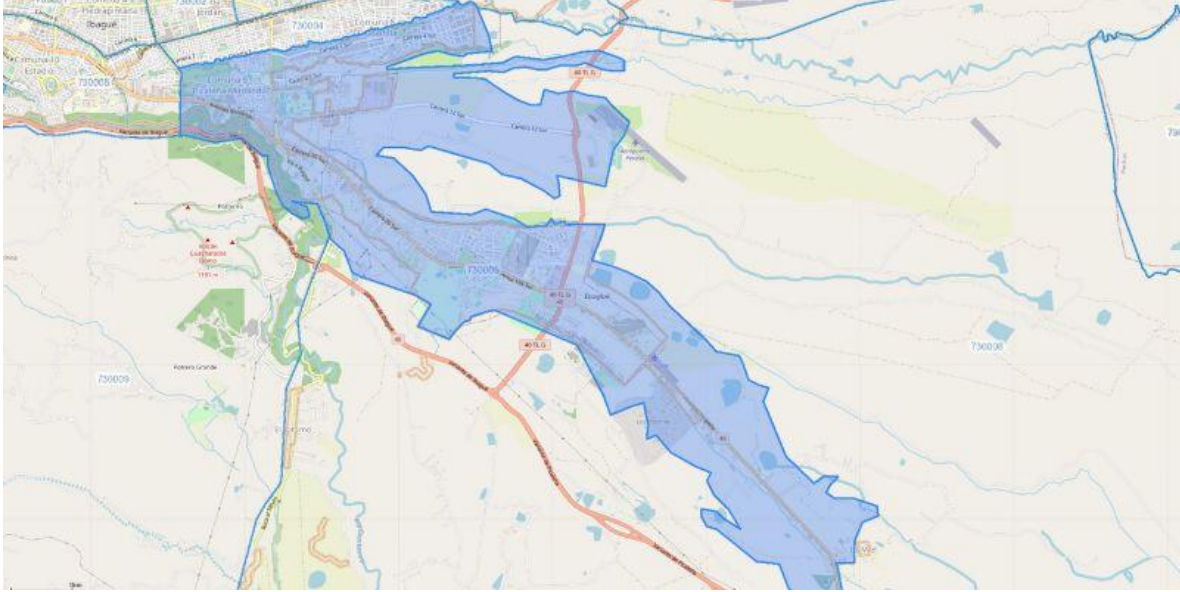
Nota: Código postal de Colombia (2024)

La comuna 3 comienza en la calle 19 y se extiende hasta la avenida Ambalá con Calle 37. Está delimitada por el río Chípaló, la comuna 2 y partes de las comunas 1 y 4. Esta zona cuenta con principales vías de acceso y proximidad a proveedores de servicios.

Comuna 9

Ubicada en el extremo sur-oriental de la ciudad, es la comuna de mayor extensión. Se destaca como una zona de desarrollo industrial, situada a lo largo de la carretera que lleva al centro del país y es un importante polo de crecimiento.

Gráfica 14 Comuna 9



Nota: Código postal de Colombia (2024)

Comuna 10

La comuna está situada en el centro geográfico de Ibagué, alrededor del Estadio Murillo Toro. Junto con el centro histórico, es una de las áreas con mayor consolidación urbana. Esta zona ofrece proximidad a proveedores, buena conectividad vial y servicios públicos eficientes.

Gráfica 15 Comuna 10



Nota: Código postal de Colombia (2024)

Matriz de decisión

Tabla 19 Macrolocalización

Criterios	Importancia	Puntuación			Puntuación ponderada		
		Respuesta COMUNA 3	Respuesta COMUNA 9	Respuesta COMUNA 10	Respuesta COMUNA 3	Respuesta COMUNA 9	Respuesta COMUNA 10
VIAS DE ACCESO	0,25	8	9	8	2	2,25	2
DISPONIBILIDAD Y COSTO DE MANO DE OBRA	0,15	8	8	8	1,2	1,2	1,2
CERCANIA PROVEEDORES	0,15	8	9	6	1,2	1,35	0,9
SERVICIOS PUBLICOS	0,25	8	6	8	2	1,5	2
CERCANIA DEL MERCADO	0,1	8	8	8	0,8	0,8	0,8
COMUNICACIONES	0,1	6	8	4	0,6	0,8	0,4
Puntuación total	1	46	48	42	7,8	7,9	7,3

Nota: Elaboración Propia

Realizada la matriz de decisión la opción más viable analizando los factores evaluados es la Comuna 9, ya que cuenta con cercanía a proveedores, buenas vías de acceso, es una zona comercial y a la vez de estratos 2 y 3 donde los costos de servicios son asequibles y las comunicaciones tienen buena cobertura en esta zona de la ciudad, esta elección nos permite establecer el mejor punto de atención del proyecto.

Tabla 20 Micro localización

Criterios	PESO	Puntuación			Puntuación ponderada		
		Respuesta HDA PIEDRA PINTADA	Respuesta VILLA CAFÉ	Respuesta JORDAN 2 ET	Respuesta HDA PIEDRA PINTADA	Respuesta VILLA CAFÉ	Respuesta JORDAN 2 ET
VIAS DE ACCESO	0,2	6	6	8	1,2	1,2	1,6
DISPONIBILIDAD Y COSTO DE MANO DE OBRA	0,2	8	8	8	1,6	1,6	1,6
CERCANIA PROVEEDORES	0,25	8	6	8	2	1,5	2
SERVICIOS PUBLICOS	0,2	4	4	6	0,8	0,8	1,2
CERCANIA DEL MERCADO	0,05	6	8	7	0,3	0,4	0,35
COMUNICACIONES	0,1	6	6	4	0,6	0,6	0,4
Puntuación total	1	38	38	41	6,5	6,1	7,15

Nota: Elaboración Propia, La ubicación estratégica evaluada anteriormente en el punto de macro y micro localización, se realizó teniendo en cuenta los factores de ubicación y costos, disponibilidad y mano de obra, cercanía a las fuentes de almacenamiento, disponibilidad de servicios públicos. El almacenamiento se realizaría en la bodega de almacenamiento que permitirá tener acceso a los materiales necesarios para los pedidos que se hagan de forma inmediata, esto facilitará el proceso de ensamble e instalación del sistema.

4.4 Plan de Producción

Los materiales y materias primas se obtendrán de las alianzas comerciales realizadas con proveedores, estos se encargan de suministrar dichos elementos que son necesarios para el desarrollo del proyecto; con respecto a las materias primas se realizarán anticipos para la fabricación y posterior compra. De igual manera, todo proceso de compra para las cantidades necesarias de producción será por medio de pedidos, al momento de la aceptación de la provisión y la implementación de negociación se dará inicio al proceso de compra.

1. Diseño del sistema: Se realiza un estudio detallado de las necesidades energéticas del lugar donde se instalará el sistema, así como de las condiciones climáticas y de espacio disponibles.
2. Selección de los componentes: Se eligen los paneles solares, inversores, baterías y demás elementos necesarios para el sistema, teniendo en cuenta la eficiencia y durabilidad de los mismos.
3. Instalación de los paneles solares: Se colocan los paneles en la ubicación adecuada, asegurándose de que reciban la mayor cantidad de luz solar posible.
4. Instalación de los inversores y baterías: Se conectan los inversores a los paneles solares y a las baterías, para transformar la energía solar en electricidad utilizable y almacenarla para su uso posterior.
5. Conexión a la red eléctrica: Para un sistema híbrido, se establece la conexión con la red eléctrica convencional para complementar la energía producida por los paneles solares cuando sea necesario.

6. Pruebas e inicio de operaciones: Se efectúan pruebas para confirmar que el sistema opera correctamente y se activa para comenzar a producir energía de manera sostenible.

El proceso de transporte para instalar un sistema solar fotovoltaico híbrido puede variar según la ubicación y el tamaño del sistema. Normalmente, implica trasladar paneles solares, inversores, baterías y otros componentes desde el lugar de almacenamiento hasta el sitio de instalación. Es crucial coordinar con los proveedores y planificar con antelación para asegurar que los materiales lleguen a tiempo y en buen estado. Además, es fundamental contar con un equipo de instaladores capacitados para llevar a cabo el montaje de manera segura y eficiente.

4.5 Costo de Producción

La evaluación exhaustiva de los costos de producción es crucial para el éxito del proyecto de sistema solar fotovoltaico. Este análisis abarca no solo la compra de equipos y materiales esenciales, como paneles solares, inversores y baterías, sino también los costos relacionados con la instalación, la logística y el mantenimiento a largo plazo. Una implementación eficiente de estas tecnologías renovables busca reducir los gastos operativos a lo largo de la vida útil del sistema y garantizar una inversión rentable que promueva la sostenibilidad económica y ambiental del proyecto.

4.6 Plan de Compras

El plan de compras para el proyecto de factibilidad de un sistema solar fotovoltaico, diseñado para proporcionar una fuente sostenible de energía en Ibagué. Este plan detalla los pasos necesarios para la adquisición eficiente de todos los componentes necesarios, asegurando así la implementación exitosa de un sistema que no solo reducirá los costos operativos a largo plazo, sino que también contribuirá significativamente a la sostenibilidad ambiental del proyecto.

El cambio hacia fuentes de energía renovables, como la solar fotovoltaica, demuestra un compromiso con la eficiencia energética y la disminución de la huella de carbono, en línea con los objetivos de sostenibilidad global. Por lo tanto, este plan no solo cubre aspectos técnicos y logísticos, sino que también toma en cuenta la selección de proveedores, la elaboración de presupuestos detallados y una estrategia integral para asegurar la calidad y efectividad del sistema propuesto.

Evaluación de Requerimientos:

- Determinar la capacidad energética requerida.
- Identificar el espacio disponible para la instalación de paneles solares.
- Establecer los requisitos de almacenamiento de energía (baterías).

Selección de Proveedores:

- Investigar y comparar proveedores de paneles solares y equipos relacionados.
- Solicitar cotizaciones detalladas que incluyan costos, especificaciones técnicas y tiempos de entrega.
- Verificar la reputación y experiencia de los proveedores en proyectos similares.

Componentes del Sistema:

- Paneles solares: Determinar la cantidad y tipo de paneles necesarios.
- Inversores: Seleccionar inversores adecuados para transformar la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA).
- Estructuras de montaje: Adquirir soportes adecuados para la instalación de paneles.
- Baterías: Escoger baterías para almacenar energía según la capacidad y ciclo de vida requeridos.

- Cableado y conexiones: Asegurar la adquisición de cables, conectores y protecciones necesarias.

Presupuesto y Financiamiento:

- Elaborar un presupuesto detallado que incluya todos los costos de adquisición y instalación.
- Buscar opciones de financiamiento si es necesario.

Logística y Programación:

- Planificar la logística de entrega y almacenamiento de los equipos.
- Establecer un cronograma de adquisiciones y instalación que minimice el tiempo de inactividad.

Instalación y Puesta en Marcha:

- Coordinar la instalación de acuerdo con las especificaciones técnicas y normativas locales.
- Realizar pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios.
- Capacitar al personal operativo en el mantenimiento básico del sistema.

Monitoreo y Evaluación:

- Implementar un sistema de monitoreo para evaluar el rendimiento del sistema solar.
- Establecer indicadores clave de desempeño para medir la eficiencia y el ahorro energético.

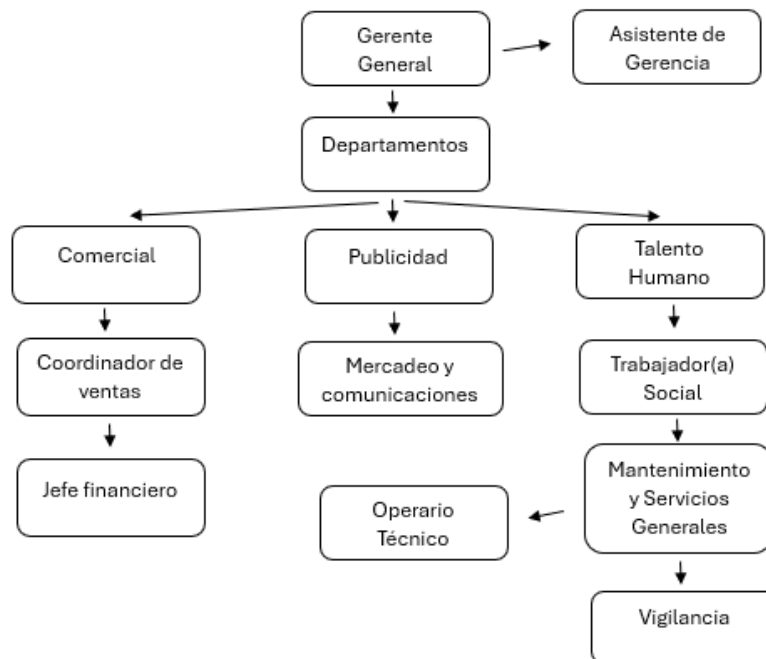
5 Módulo de Organización

5.1 Estructura Organizacional

La estructura organizacional con la que contará el proyecto está compuesta por la Gerencia General, que a su vez cuenta con su respectiva asistente y 3 departamentos de los que hace parte un equipo especial y calificado para presentar a los clientes un producto de calidad.

Una estructura organizacional jerárquica se fundamenta en la necesidad de establecer claridad y orden dentro de una organización. Al asignar niveles de autoridad y responsabilidad escalonados, se facilita la toma de decisiones, se optimiza la comunicación y se define claramente la cadena de mando. Esto permite una distribución eficiente de tareas y recursos, asegurando que cada miembro del equipo conozca sus funciones y a quién reportar. Además, la jerarquía fomenta la especialización y la supervisión adecuada, lo que contribuye a la coordinación de esfuerzos y alcanzar los objetivos de la organización de forma eficiente.

Gráfica 16 Organigrama



Nota: Elaboración Propia

Tabla 21 Manual de funciones del Gerente General.

Manual de Funciones	
Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Gerente General
Dependencia	Gerencia
N° de Cargos	1
Jefe Inmediato	N/A
Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Título universitario en Ingeniería Eléctrica, Energías Renovables, Administración de Empresas o campos relacionados.
Experiencia	Mínimo 8 años en el sector de energía solar fotovoltaica, con al menos 3 años en roles de alta dirección.
Habilidades	Liderazgo estratégico, habilidades de gestión de equipos multidisciplinarios, capacidad para tomar decisiones estratégicas basadas en datos y experiencia en negociación y gestión financiera.
Objetivo del Cargo	
Dirigir eficazmente todas las operaciones y estrategias de la empresa de energía solar fotovoltaica para asegurar su crecimiento sostenible, rentabilidad y liderazgo en el mercado de energías renovables.	
Funciones del Cargo	
<input type="checkbox"/> Definir la visión estratégica y dirigir el crecimiento de la empresa en el mercado de energía solar fotovoltaica.	
<input type="checkbox"/> Supervisar la ejecución eficaz de instalaciones y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, asegurando cumplimiento normativo y estándares de calidad.	
<input type="checkbox"/> Mantener relaciones estratégicas con clientes, socios y autoridades, y representar a la empresa en eventos y negociaciones clave.	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 22 Manual de funciones de la Asistente de Gerencia General.

Manual de Funciones

Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Asistente de Gerencia General
Dependencia	Gerencia
Nº de Cargos	1
Jefe Inmediato	Gerente General
Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Título universitario en Ingeniería Eléctrica, Energías Renovables, Administración de Empresas o áreas afines.
Experiencia	Al menos 1 año de experiencia en posiciones administrativas o de soporte ejecutivo, preferiblemente en el sector de energía solar o renovable.
Habilidades	Excelente capacidad organizativa, habilidades avanzadas en comunicación oral y escrita, manejo eficiente de herramientas de oficina y capacidad para trabajar de manera autónoma.
Objetivo del Cargo	
Brindar soporte efectivo y eficiente al Gerente General y al equipo directivo para asegurar el funcionamiento fluido y eficaz de las operaciones y estrategias de la empresa de energía solar fotovoltaica.	
Funciones del Cargo	
<input type="checkbox"/> Gestionar la agenda del gerente general, coordinar reuniones y preparar documentación.	
<input type="checkbox"/> Asistir en la planificación y ejecución de proyectos estratégicos.	
<input type="checkbox"/> Servir como enlace entre el gerente general y los departamentos, facilitando la comunicación interna y externa.	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 23 Manual de funciones del Coordinador de ventas.

Manual de Funciones	
Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Coordinador de ventas
Dependencia	Departamento Comercial
Nº de Cargos	1
Jefe Inmediato	Gerente General
Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Título universitario en Administración de Empresas, Ingeniería, o áreas relacionadas.

Experiencia	Al menos 3 años de experiencia en ventas, preferiblemente en el sector de energía solar fotovoltaica o tecnología.
Habilidades	Excelentes habilidades de comunicación y negociación, capacidad para liderar equipos de ventas, orientación a resultados y conocimiento técnico en energía solar.
Objetivo del Cargo	
Dirigir y coordinar las actividades del equipo de ventas para alcanzar y superar los objetivos de ventas de la empresa de energía solar fotovoltaica, impulsando el crecimiento del negocio y la expansión en el mercado.	
Funciones del Cargo	
<input type="checkbox"/> Supervisar y motivar al equipo de ventas para alcanzar objetivos. <input type="checkbox"/> Crear y ejecutar estrategias de ventas para captar clientes y aumentar ventas. <input type="checkbox"/> Mantener relaciones sólidas con clientes y asegurar su satisfacción.	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 24. Manual de funciones del Jefe Financiero

Tabla 24 Manual de funciones del Jefe Financiero.

Manual de Funciones	
Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Jefe financiero
Dependencia	Departamento Comercial
Nº de Cargos	1
Jefe Inmediato	Coordinador de ventas
Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Título universitario en Finanzas, Contabilidad, Economía o áreas relacionadas. Se valora una certificación profesional (por ejemplo, CPA, CFA).
Experiencia	Mínimo 5 años en posiciones financieras, preferiblemente en el sector de energía solar o renovable.
Habilidades	Fuertes habilidades analíticas, capacidad para liderar equipos, conocimiento profundo de principios contables y financieros, experiencia en modelado financiero y gestión de riesgos.
Objetivo del Cargo	

Gestionar eficientemente las finanzas de la empresa de energía solar fotovoltaica para asegurar la estabilidad financiera, el crecimiento sostenible y la maximización del valor para los accionistas.

Funciones del Cargo

- Desarrollar e implementar la estrategia financiera para asegurar la estabilidad y crecimiento de la empresa.
- Supervisar la contabilidad, presupuestos y reportes financieros para garantizar la precisión y cumplimiento.
- Evaluar riesgos financieros, optimizar la estructura de capital y gestionar financiamiento para proyectos de energía solar.

Nota. Elaboración Propia

Tabla 25 Manual de funciones del Director de mercadeo y comunicaciones.

Manual de Funciones	
Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Director de Mercadeo y Comunicaciones
Dependencia	Departamento de Publicidad
Nº de Cargos	1
Jefe Inmediato	Gerente General
Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Título universitario en Marketing, Comunicaciones, publicidad o áreas afines. Se valoran estudios adicionales en energías renovables.
Experiencia	Al menos 5 años en roles de mercadeo y comunicaciones, preferiblemente en el sector de energía solar o tecnología.
Habilidades	Fuertes habilidades estratégicas, creatividad, capacidad analítica, dominio de herramientas digitales y excelente capacidad de comunicación y liderazgo de equipos.
Objetivo del Cargo	
Dirigir y ejecutar estrategias de mercadeo y comunicaciones para posicionar la empresa de energía solar fotovoltaica como líder en el mercado, incrementando la visibilidad de la marca y generando demanda efectiva.	
Funciones del Cargo	
<input type="checkbox"/> Desarrollar y ejecutar estrategias para aumentar la visibilidad y demanda de productos y servicios de energía solar.	
<input type="checkbox"/> Fortalecer la identidad de la marca y asegurar consistencia en la comunicación en todos los canales.	

Manejar la comunicación interna y externa, incluyendo relaciones públicas, eventos y manejo de crisis.

Nota. Elaboración Propia

Tabla 26 Manual de funciones del trabajador Social.

Manual de Funciones	
Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Trabajador Social
Dependencia	Departamento de Talento Humano
N° de Cargos	1
Jefe Inmediato	Gerente General
Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Título universitario en Trabajo Social, Psicología, Sociología o áreas relacionadas.
Experiencia	Experiencia previa en trabajo comunitario, preferiblemente en proyectos relacionados con energía o sostenibilidad.
Habilidades	Empatía, habilidades de comunicación efectiva, capacidad para trabajar con comunidades diversas, y conocimiento en políticas sociales y medioambientales.
Objetivo del Cargo	
Desarrollar e implementar programas y actividades sociales que promuevan el bienestar y la integración comunitaria en áreas donde la empresa opera proyectos de energía solar fotovoltaica.	
Funciones del Cargo	
<input type="checkbox"/> Identificar y abordar las necesidades sociales de las comunidades cercanas a los proyectos solares.	
<input type="checkbox"/> Educar y sensibilizar a la comunidad sobre los beneficios de la energía solar y prácticas sostenibles.	
<input type="checkbox"/> Mantener relaciones positivas con líderes comunitarios y facilitar la comunicación entre la empresa y la comunidad.	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 27 Manual de funciones del encargado de mantenimiento y servicios generales.

Manual de Funciones	
Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Encargado de Mantenimiento y Servicios Generales
Dependencia	Departamento de Talento Humano
N° de Cargos	2
Jefe Inmediato	Trabajador Social
Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Formación técnica en Electricidad, Electrónica, Mecánica o áreas relacionadas. Se valora certificación en energía solar.
Experiencia	Experiencia previa en mantenimiento industrial o instalaciones eléctricas, preferiblemente en el sector de energía solar fotovoltaica.
Habilidades	Conocimientos sólidos en mantenimiento preventivo y correctivo, capacidad de diagnóstico de fallas, habilidades técnicas avanzadas y compromiso con la seguridad y el cumplimiento de normativas.
Objetivo del Cargo	
Garantizar el funcionamiento eficiente y seguro de las instalaciones solares fotovoltaicas de la empresa, asegurando la máxima disponibilidad y rendimiento de los sistemas.	
Funciones del Cargo	
<input type="checkbox"/> Supervisar y realizar mantenimiento regular de equipos fotovoltaicos para garantizar su funcionamiento óptimo. <input type="checkbox"/> Administrar el inventario de repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento de instalaciones solares. <input type="checkbox"/> Implementar protocolos de seguridad y asegurar el cumplimiento de normativas ambientales y laborales.	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 28 Manual de funciones del Encargado de vigilancia.

Manual de Funciones	
Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Encargado de Vigilancia
Dependencia	Departamento de Talento Humano
N° de Cargos	2
Jefe Inmediato	Trabajador Social

Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Formación secundaria completa. Se valora formación en seguridad privada o experiencia equivalente.
Experiencia	Experiencia previa en seguridad o vigilancia, preferiblemente en entornos industriales o de energía.
Habilidades	Conocimientos básicos de seguridad, capacidad de respuesta rápida, habilidades de comunicación efectiva y observación meticulosa.
Objetivo del Cargo	
Garantizar la seguridad física de las instalaciones, equipos y personal de la empresa de energía solar fotovoltaica, previniendo incidentes y asegurando un ambiente de trabajo seguro.	
Funciones del Cargo	
<input type="checkbox"/> Supervisar y asegurar la protección de las instalaciones solares y equipos contra robos y daños. <input type="checkbox"/> Implementar y mantener sistemas de control de acceso para asegurar la integridad de las instalaciones. <input type="checkbox"/> Realizar patrullajes periódicos, monitorear cámaras de seguridad y elaborar informes sobre incidentes y actividades sospechosas.	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 29 Manual de funciones del Operario Técnico

Manual de Funciones	
Identificación del Cargo	
Nombre del cargo	Operario Técnico
Dependencia	Departamento de Talento Humano
Nº de Cargos	2
Jefe Inmediato	Trabajador Social
Requisitos del Cargo	
Formación Profesional	Preferiblemente técnico en electricidad, electrónica o energías renovables.
Experiencia	Al menos 1 año en instalación o mantenimiento de sistemas fotovoltaicos.
Habilidades	Debe estar familiarizado con paneles solares, inversores, sistemas de montaje y cableado eléctrico.

Objetivo del Cargo
Garantizar la correcta instalación de sistemas fotovoltaicos según los estándares de la empresa y normativas vigentes.
Funciones del Cargo
<input type="checkbox"/> Diagnóstico y reparación de fallas en sistemas fotovoltaicos, así como la ejecución de mantenimientos programados. <input type="checkbox"/> Llevar registros de las intervenciones realizadas y reportar al supervisor. <input type="checkbox"/> Asegurarse de que todas las instalaciones cumplan con las normativas locales y los estándares de la empresa. <input type="checkbox"/> Mantenerse actualizado en nuevas tecnologías y procedimientos relacionados con la energía solar fotovoltaica.

Nota. Elaboración propia

5.2 Aspectos Legales

Tipo de Sociedad a construir

De acuerdo con la investigación realizada al Código de Comercio Colombiano, se estipuló el tipo de Sociedad Anónima para el proyecto.

En Colombia, una sociedad anónima (SA) es una entidad jurídica mercantil caracterizada por su capital social dividido en acciones, las cuales pueden ser negociadas públicamente en el mercado de valores. Está regulada por el Código de Comercio Colombiano y la Ley 1258 de 2008, que establecen que esta forma societaria permite a los accionistas mitigar su responsabilidad al monto de sus aportes, promoviendo así la inversión y la participación en actividades económicas bajo un marco legal que define su estructura, organización y funcionamiento.

Una Sociedad Anónima (S.A.) se constituye mediante la escritura pública ante notario, que incluye estatutos sociales, el capital social dividido en acciones, y la designación de órganos de gobierno (Junta General y Consejo de Administración). Las ventajas incluyen la limitación de responsabilidad de los accionistas al capital aportado, lo que fomenta la inversión sin riesgos

personales, y la facilidad para transferir acciones, permitiendo captar capital con relativa flexibilidad. Además, la S.A. tiene una estructura organizativa clara, adecuada para grandes proyectos y facilita el acceso a financiamiento mediante emisión de valores en mercados financieros.

Código CIIU

El código CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) para una empresa dedicada a la energía solar fotovoltaica en Colombia, según la DIAN, es 3510, que corresponde a la producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

Este código abarca actividades relacionadas con la generación de energía eléctrica, incluyendo la producción de energía a partir de fuentes renovables como la energía solar fotovoltaica.

Sección D: Que engloba las actividades de suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.

División (35): que se refiere a la fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica.

Grupo (351): Que abarca la producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

Clase (3510): Que se refiere a la producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

5.3 Costos y Gastos Administrativos

A continuación, se presentarán los costos y gastos administrativos que se tendrán en el proyecto.

Tabla 30 Personal administrativo.

Cargo	N° de trabajadores	Salario mensual	Salario anual
GERENTE PROYECTO	1	\$ 8.447.225	\$ 101.366.694
PROFESIONAL SOCIAL	1	\$ 3.396.485	\$ 40.757.814
PERSONAL OFICIOS VARIOS	1	\$ 1.722.928	\$ 20.675.139
CONTADOR	1	\$ 3.049.189	\$ 36.590.273
AUX.CONTABLE	1	\$ 2.632.629	\$ 31.591.552
PROFESIONAL SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL	2	\$ 2.112.800	\$ 50.707.203
TECNICOS ELECTRICOS	10	\$ 2.201.540	\$ 264.184.814
ING. ELECTRICO	2	\$ 3.560.273	\$ 85.446.555
TOTAL		\$ 27.123.069	\$ 631.320.044

Nota: Elaboración Propia

Tabla 30. Costos de los elementos administrativos

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Sillas para escritorio	10	\$ 199.900	\$ 1.999.000
Escritorio sencillo	4	\$ 161.900	\$ 647.600
Archiveros	4	\$ 227.900	\$ 911.600
Total	18	\$ 589.700	\$ 3.558.200

Nota: Elaboración Propia

Tabla 31 Instalaciones y equipos.

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Computador	3	\$ 1.159.000	\$ 3.477.000
Teléfono	3	\$ 526.000	\$ 1.578.000
Impresora Multifuncional	2	\$ 534.900	\$ 1.069.800
Total	8	\$ 2.219.900	\$ 6.124.800

Nota: Elaboración Propia

Materiales, equipos y mano de obra que se necesitaran para la instalación del sistema fotovoltaico híbrido

Tabla 32 Balance de Maquinaria y equipo

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Multímetro Tester Digital Plus Voltaje Corriente	15	\$ 173.900	\$ 2.608.500
JUEGO DE LLAVES MIXTA	15	\$ 196.900	\$ 2.953.500
ALICATE ELECTRICISTA 8"	15	\$ 55.900	\$ 838.500
JUEGO DE DESTORNILLADORES	15	\$ 82.900	\$ 1.243.500
Taladro inalámbrico percutor DEWALT 1/2" 20V	5	\$ 449.900	\$ 2.249.500
PUNTA PARA TALADRO DE PERCUSION	12	\$ 267.750	\$ 3.213.000
Vehículo	4	\$ 80.000.000	\$ 320.000.000
Total		\$ 81.227.250	\$ 333.106.500

Nota: Elaboración Propia

6 Módulo Financiero

Tabla 33 Balance materias primas

Nombre	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Inversor Híbrido Growatt SPH3000TL BL-US	1	\$ 7.754.236	\$ 7.754.236
Panel Solar 550W 24V Monocristalino JA SOLAR	12	\$ 718.000	\$ 8.616.000
Batería GEL 12V 100Ah Tensite	5	\$ 900.000	\$ 4.500.000

Tabla 34 Balance personal operativo.

PERSONAL	CANTIDAD	REMUNERACIÓN	
		MENSUAL	ANUAL
ING. ELECTRICO	10	\$ 2.201.540	\$ 264.184.814
TECNICOS	2	\$ 3.560.273	\$ 85.446.555
Total	12	\$ 5.761.813	\$ 349.631.369

Tabla 35 Balance otros costos operativos.

Insumo	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Caja de protecciones IP 65 60X40X25	1	\$ 446.250	\$ 446.250
Fusible DC 15 A 10X38	4	\$ 11.247	\$ 44.988
Porta fusibles DC 10X38	4	\$ 19.074	\$ 76.296
DPS DC solar 600V 20kVA 2 Polos	2	\$ 178.615	\$ 357.230
Medidor Bidireccional ISKRA MT-174	1	\$ 1.246.380	\$ 1.246.380
Procables Cable fotovoltaico 4 mm2 CuFlex XLPE	80	\$ 4.600	\$ 368.000
MRAIL DE 4,3 MTS	12	\$ 41.700	\$ 500.400
Enclap 30 MM	12	\$ 8.497	\$ 101.964
Mclamp 30 MM	2	\$ 6.403	\$ 12.806
Ground Clamp	1	\$ 446.250	\$ 446.250

6.1 Balance Inicial

Este análisis presenta los activos, pasivos y patrimonio del proyecto, brindando una visión clara de los recursos y obligaciones financieras del proyecto.

Tabla 36 Estado de Situación Financiera

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Activo						
Caja	\$ 118.599.799	\$ 377.824.410	\$ 345.110.717	\$ 289.547.564	\$ 204.885.628	\$ 78.058.601
Infraestructura						
Maquinaria y Equipo	\$ 333.106.500	\$ 333.106.500	\$ 333.106.500	\$ 333.106.500	\$ 333.106.500	\$ 333.106.500
Depreciación		\$ 68.202.080	\$ 68.202.080	\$ 68.202.080	\$ 68.202.080	\$ 68.202.080
Muebles y Enseres	\$ 3.558.200	\$ 3.558.200	\$ 3.558.200	\$ 3.558.200	\$ 3.558.200	\$ 3.558.200
Equipo de Computo	\$ 6.124.800	\$ 6.124.800	\$ 6.124.800	\$ 6.124.800	\$ 6.124.800	\$ 6.124.800
Otros Activos	\$ 1.950.900	\$ 1.950.900	\$ 1.950.900	\$ 1.950.900	\$ 1.950.900	\$ 1.950.900
Gastos pagos por anticipados						
TOTAL DE ACTIVOS	\$ 463.340.199	\$ 654.362.730	\$ 621.649.037	\$ 566.085.884	\$ 481.423.948	\$ 354.596.921
Préstamo	\$ 569.338.139	\$ 515.603.172	\$ 441.298.459	\$ 338.549.902	\$ 196.469.198	\$ 0
TOTAL DE PASIVO	\$ 569.338.139	\$ 515.603.172	\$ 441.298.459	\$ 338.549.902	\$ 196.469.198	\$ 0
Capital	\$ 244.002.060	\$ 244.002.060	\$ 244.002.060	\$ 244.002.060	\$ 244.002.060	\$ 244.002.060
Resultados ejercicio		\$ 31.161.659	\$ 72.752.678	\$ 119.938.082	\$ 177.356.851	\$ 246.999.021
TOTAL DE PATRIMONIO	\$ 244.002.060	\$ 275.163.718	\$ 316.754.738	\$ 363.940.142	\$ 421.358.910	\$ 491.001.081
TOTAL DE PASIVO+PATRIMONIO	\$ 813.340.199	\$ 790.766.890	\$ 758.053.197	\$ 702.490.044	\$ 617.828.108	\$ 491.001.081

Nota: elaboración propia.

6.2 Estado de Resultados

Este estado se enfoca en una visión detallada de los ingresos, costos y utilidades del proyecto.

Tabla 37 Estado de Resultados Integral.

		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos		\$ 3.956.361.647	\$ 4.469.795.441	\$ 4.991.024.437	\$ 5.567.984.773	\$ 6.188.154.207
Costos de venta		\$ 3.607.410.550	\$ 4.075.559.483	\$ 4.550.816.081	\$ 5.076.888.516	\$ 5.642.359.006
Utilidad Bruta		\$ 348.951.097	\$ 394.235.958	\$ 440.208.355	\$ 491.096.257	\$ 545.795.201
Gastos Administrativos		\$ 51.315.521	\$ 53.111.565	\$ 54.864.246	\$ 56.674.766	\$ 58.545.034
Depreciación		\$ 68.202.080	\$ 68.202.080	\$ 68.202.080	\$ 68.202.080	\$ 68.202.080
Gastos Legales		\$ 2.067.961	\$ 2.140.340	\$ 2.210.971	\$ 2.283.933	\$ 2.359.303
Utilidad antes de Intereses		\$ 227.365.535	\$ 270.781.974	\$ 314.931.058	\$ 363.935.478	\$ 416.688.785
Intereses		\$ 179.424.521	\$ 158.854.776	\$ 130.410.932	\$ 91.078.784	\$ 36.690.291
Utilidad despues de Interes		\$ 47.941.013	\$ 111.927.198	\$ 184.520.126	\$ 272.856.693	\$ 379.998.494
Impuesto de renta	35%	\$ 16.779.355	\$ 39.174.519	\$ 64.582.044	\$ 95.499.843	\$ 132.999.473
Utilidad Neta		\$ 31.161.659	\$ 72.752.678	\$ 119.938.082	\$ 177.356.851	\$ 246.999.021

Nota: elaboración propia.

6.3 Flujo de Caja

El flujo de caja permite analizar la liquidez y solvencia del proyecto, ofreciendo una comprensión clara de su capacidad para cubrir los gastos.

Tabla 38 Flujo de Efectivo por método Directo.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Saldo Inicial en caja	\$ 118.599.799	\$ 118.599.799	\$ 343.653.092	\$ 569.157.913	\$ 784.960.451	\$ 979.517.461
Ingresos		\$ 3.956.361.647	\$ 4.469.795.441	\$ 4.991.024.437	\$ 5.567.984.773	\$ 6.188.154.207
Total de Efectivo		\$ 4.074.961.446	\$ 4.813.448.533	\$ 5.560.182.350	\$ 6.352.945.223	\$ 7.167.671.669
Egresos						
Costos de venta		\$ 3.607.410.550	\$ 4.075.559.483	\$ 4.550.816.081	\$ 5.076.888.516	\$ 5.642.359.006
Administrativos y legales		\$ 53.383.482	\$ 55.251.904	\$ 57.075.217	\$ 58.958.699	\$ 60.904.336
Pago de credito		\$ 53.734.967	\$ 74.304.713	\$ 102.748.557	\$ 142.080.704	\$ 196.469.198
Pago de Impuesto		\$ 16.779.355	\$ 39.174.519	\$ 64.582.044	\$ 95.499.843	\$ 132.999.473
Saldo Final de Caja	\$ 118.599.799	\$ 343.653.092	\$ 569.157.913	\$ 784.960.451	\$ 979.517.461	\$ 1.134.939.655

Nota: elaboración propia.

6.4 Punto de Equilibrio

Este nos permite conocer las cantidades de ventas a las que debe llegar el proyecto para que sus ingresos puedan cubrir los gastos del mismo.

Tabla 39 Punto de equilibrio del proyecto.

6.5 Indicadores Financieros

Los indicadores financieros nos permiten realizar una evaluación financiera para determinar la viabilidad del proyecto.

Tabla 40 Flujo de fondos.

AÑO 0	\$ (244.002.060)
AÑO 1	\$ 148.596.228
AÑO 2	\$ 192.155.887
AÑO 3	\$ 241.030.927
AÑO 4	\$ 300.195.091
AÑO 5	\$ 376.105.438

Nota: elaboración propia.

Tabla 41 VAN Y TIR.

VAN	\$ 291.130.656
TIR	76,07%

Tabla 42 TNA.

TNA	30,74%
-----	--------

7 Conclusiones

El proyecto de viabilidad factibilidad implementación de sistema fotovoltaico híbrido para los hogares de la ciudad de Ibagué, Tolima, se presenta como una iniciativa con importantes oportunidades, pero también con desafíos que requieren una cuidadosa consideración y gestión. La capacidad de superar obstáculos y monitorear cambios políticos garantizará una implementación fluida y la maximización de oportunidades gubernamentales.

La adopción de tecnologías de energía híbrida, especialmente solar, no solo promete ahorros operativos a largo plazo, sino también la posibilidad de aprovechar incentivos gubernamentales para proyectos de energías renovables. Sin embargo, los desafíos económicos, como la inversión inicial significativa, requieren una evaluación financiera detallada y la identificación de fuentes de financiamiento para garantizar la viabilidad a largo plazo.

El análisis revela oportunidades como la generación de empleo local y el acceso a tecnología sostenible. No obstante, se identifican amenazas potenciales, como desafíos de equidad en el acceso y resistencia a la nueva tecnología, subrayando la importancia de estrategias de mitigación y adaptación.

La implementación de sistema fotovoltaico híbrido su integración con energía solar y el potencial para investigación y desarrollo son aspectos positivos. Sin embargo, se deben abordar desafíos como los costos iniciales, el riesgo tecnológico y la necesidad de poder captar al personal técnico adecuado, enfatizando la importancia de una gestión de riesgos cuidadosa.

Desde una perspectiva ecológica, la energía solar ofrece oportunidades valiosas, como la reducción de emisiones y la promoción de tecnologías renovables. Sin embargo, existen amenazas

potenciales, como el manejo inadecuado de residuos electrónicos y la posible afectación al mismo entorno, destacando la necesidad de prácticas constructivas y operativas sostenibles.

En términos legales, el acceso y la colaboración con programas de sostenibilidad son oportunidades significativas. Sin embargo, se deben abordar amenazas como posibles cambios en regulaciones ambientales y desafíos en la obtención de permisos y licencias.

Finalmente, los resultados financieros indican que el proyecto es viable, con un VAN (\$291.130.656) positiva y una TIR que supera el WACC. La rentabilidad promedio anual del 76,07% respalda la viabilidad financiera a largo plazo del proyecto. En conjunto, este proyecto no solo ofrece beneficios económicos, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo local, siempre y cuando se implementen estrategias efectivas para abordar los desafíos identificados.

8 Bibliografía

BP. (2023). *Energy Outlook 2023*. BP p.l.c.

Tomado de <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>

Celsia, 2019.

Tomado de <https://www.celsia.com/es/blog-celsia/en-el-tolima-nos-mueven-las-energias-limpias/>

Cortolima, 2023

Tomado de <https://www.cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/3986-energia-fotovoltaica-una-alternativa-renovable-en-el-tolima>

Colombia productiva, 2024

Tomado de <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-sectores/historico/energia-electrica-bienes-servicios>

DANE, 2022. Encuesta nacional de vida 2022.

Tomado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2022>

Doignon, 2023,

Tomado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview>

Económica circular tercer reporte 2021, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE, 2021.

Tomado de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/economia-circular/economia-circular-3-reporte.pdf>

Emergen Research.

Tomado de (<https://www.emergenresearch.com/industry-details/power-and-energy>)

Facecordoba, 2018 . Orígenes de la energía solar fotovoltaica.

Tomado de <https://facecordoba.coop/historias/128-fotovoltaica>

Ibagué como vamos 2023. Informe de calidad de vida.

Tomado de <https://ibaguecomovamos.org/ppt-informe-de-calidad-de-vida-2023/>

IEA. (2021). *World Energy Outlook 2021*. International Energy Agency.

Tomado de <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>

IEA (2021), *Renewables 2021*, IEA, Paris.

Tomado de <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>, Licence: CC BY 4.0

IEA 2022, *World Energy Outlook 2022*

Tomado de: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>

IPCC, 2021. *Special Report Global Warming of 1.5 °C*

Tomado de <https://www.ipcc.ch/sr15/>

IRENA 2023, *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway*

Tomado de: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook-2023>

La República, 2019. *Conservadores, moderados y de alto riesgo, perfiles de inversión y en qué invertir.*

Tomado de: <https://www.larepublica.co/especiales/en-queinvertir-octubre-2019/conservadores-moderados-y-de-alto-riesgo-perfiles-de-inversion-y-en-queinvertir-2924945>.

Ley 2099 de 2021.

Tomado de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>

Ley 1715 de 2014.

Tomado de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Medida RADIACION SOLAR DIARIA,

Tomado de: <https://www.radiacionsolar.es/ibague.html>

National Geographic, 20 abr 2022. La energía solar y su potencial para ayudar a reducir el calentamiento global

Tomado de <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/04/la-energia-solar-y-su-potencial-para-ayudar-a-reducir-el-calentamiento-global>

ODS 7, 2015. Objetivos de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas,

Tomado de <https://sdgs.un.org/es/goals/goal7>

Patrick Jowett, 2024

Tomado de <https://www.pv-magazine-mexico.com/2024/01/25/woodmac-predice-un-crecimiento-fotovoltaico-mundial-fuerte-pero-plano-hasta-2032/>

Pehl, M., Arvesen, A., Humpenöder, F. *et al.* Understanding future emissions from low-carbon power systems by integration of life-cycle assessment and integrated energy modelling. *Nat Energy* **2**, 939–945 (2017).

Tomado de <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0032-9>

Ramírez Acevedo, J. (2018). Viabilidad energética con base en paneles solares para restaurante Santa Costilla Briceño. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Ingeniería de Telecomunicaciones, Bogotá.

Tomado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/6292>

REN21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report*. REN21 Secretariat.

Tomado de <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>

UPME, 2022, Proyección de demanda energía eléctrica, gas natural y combustible líquidos 2022-2036.

Tomado de:

https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/Informe_proyeccion_de_manda_energeticos.pdf