

**PLAN DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA AL
MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE OPTIMIZACIÓN
ENERGÉTICOS FOTOVOLTAICOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE
BUCARAMANGA**

OSCAR SEBASTIÁN HINCAPIÉ FLÓREZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2011

**PLAN DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA AL
MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE OPTIMIZACIÓN
ENERGÉTICOS FOTOVOLTAICOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE
BUCARAMANGA**

OSCAR SEBASTIÁN HINCAPIÉ FLÓREZ

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de
Ingeniero Industrial**

**Director del proyecto:
PASCUAL RUEDA FORERO
Magister en Derecho Internacional**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2011

*A Dios es a quién le debo todo,
A mis padres por todo su apoyo y cariño en todo momento,
A Nana por acompañarme en todos los momentos y brindarme su amor,
Al Profesor Pascual por ser la guía en este proyecto,
A toda la gente de Transejes-Forcol,
¡Inmensas gracias!*

CONTENIDO

0. INTRODUCCIÓN	18
1. GENERALIDADES	20
1.1 Alcance	20
1.2 Objetivos	20
1.2.1 General	20
1.2.2 Específicos	20
1.3 Planteamiento del Problema	21
1.4 Justificación del Proyecto	22
1.5 Antecedentes	23
2. ANÁLISIS DEL SECTOR	26
2.1 Análisis Internacional	26
2.2 Análisis Nacional	29
2.3 Análisis Local	31
2.4 Análisis de Normatividad	32
3. MARCO TEÓRICO	34
3.1 Energía Solar	34
3.2 Radiación Solar	34
3.3 Energía Solar Fotovoltaica	36
3.4 Funcionamiento del Sistema Solar Fotovoltaico	39
3.4.1 Paneles Fotovoltaicos	42
3.4.2 Funcionamiento del Inversor	44
3.5 Horas Pico Sol en Bucaramanga	45
3.6 Inclinación y Orientación de los Paneles	46
4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PRODUCTO	48
4.1 Caracterización de Consumo	48
4.2 Estimación Banco de Baterías	51
4.3 Selección de Paneles Solares	52
4.4 Selección del Inversor	53
4.5 Selección de Reguladores de Carga	53
4.6 Costos del Sistema Fotovoltaico	54
4.7 Análisis Financiero del Producto	55
5. ESTUDIO DE MERCADO	58
5.1 Investigación de Mercados Exploratoria	58
5.1.1 Mercado Objetivo	58
5.1.2 Elemento Muestral, Alcance e Instrumento	59
5.1.3 Tamaño de Muestra Exploratoria	59

5.1.4	Conclusiones Encuesta Exploratoria	59
5.2	Investigación de Mercados Concluyente	61
5.2.1	Definición del Problema	61
5.2.2	Hipótesis	61
5.2.3	Objetivos del Estudio de Mercado	61
5.2.4	Segmentación del Mercado	63
5.2.5	Tamaño de Mercado	64
5.2.6	Selección del Tamaño de la Muestra	64
5.2.7	Trabajo de Campo	65
5.2.8	Ficha técnica	65
5.2.9	Conclusiones de la Investigación	66
6.	PLAN DE MARKETING	72
6.1	Productos y Servicios	72
6.2	Precio	73
6.3	Comercialización	76
6.4	Política de Precios	77
6.5	Distribución	77
6.6	Comunicación y Promoción	78
6.7	Servicio	80
6.7.1	Otras estrategias de servicio	80
6.8	Estimación de la Demanda	81
7.	ESTUDIO TÉCNICO	82
7.1	Distribución del Lugar de Operación	82
7.2	Localización	84
7.3	Descripción del Proceso	84
7.3.1	Kits Solares	84
7.3.2	Diseño y Montaje de Sistemas Solares Fotovoltaicos	86
7.4	Proceso Logístico	89
7.4.1	Aprovisionamiento	89
7.4.2	Proveedores	90
7.4.3	Empaque	90
7.4.4	Transporte	90
7.4.5	Inventarios	91
7.4.6	Operadores Logísticos	92
7.4.7	Documentación para Recepción de Envíos	92
8.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO	94
8.1	Departamentalización	94
8.2	Organigrama	95
8.3	Descripción de Puestos	96

8.3.1 Estructura Salarial	96
8.3.2 Carga Prestacional Mensual	96
8.3.3 Selección y Contratación de Personal	97
8.3.4 Especialización de la Mano de Obra Subcontratada	97
8.4 Incentivo a las Ventas	98
8.5 Constitución legal de la Empresa	98
8.6 Pasos a Seguir para poner en funcionamiento la Empresa	99
9. ESTUDIO FINANCIERO	100
9.1 Inversión Inicial	100
9.2 Egresos	101
9.2.1 Costos Fijos	102
9.2.2 Costos Variables	102
9.3 Ingresos	103
9.4 Proyecciones de estados financieros	105
9.5 Flujo de Caja	105
9.6 Análisis de Indicadores	106
9.7 Evaluación Financiera	107
10. IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL	112
10.1 Impacto Ambiental	112
10.2 Impacto Social	113
CONCLUSIONES	115
BIBLIOGRAFÍA	117
ANEXOS	120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación tecnológica de módulos solares.....	43
Tabla 2.1 Promedio de radiación solar histórica de Bucaramanga en los primeros 6 meses de los años 2001 a 2008.....	45
Tabla 2.2 Promedio de radiación solar histórica de Bucaramanga en los últimos 6 meses de los años 2001 a 2008.....	48
Tabla 3. Consumo energético teórico en hogar de Altos de Tajamar.....	51
Tabla 4. Comparación del número de paneles según referencia.....	54
Tabla 5. Costo total según la cantidad requerida de paneles.	55
Tabla 6. Costo de elementos fotovoltaicos.	56
Tabla 7. Costos totales de la instalación.	56
Tabla 8. Precio kWh por empresas distribuidoras de energía.	57
Tabla 9. Costo anual de energía en 25 años para hogar estándar estimado de estrato 5 o 6 en el área de Bucaramanga.....	58
Tabla 10. Número de Hogares de estrato 5 y 6 en el área metropolitana de Bucaramanga.....	66
Tabla 11. Ficha técnica estudio de mercados.....	68
Tabla 12. Precio de sistemas fotovoltaicos estandarizados.....	77
Tabla 13. Proceso de compra de suministro.....	93
Tabla 14. Departamentalización por procesos.....	96
Tabla 15. Estructura salarial.....	98
Tabla 16. Presupuesto de inversión.....	102
Tabla 17. Estructura de Capital.....	103
Tabla 18. Costos fijos estimados mensualmente.....	104
Tabla 19. Comparativos de Certificados de Depósito a Término – CDT.....	105
Tabla 20. Valor Presente Neto de Flujo de Caja para los escenarios estudiados.....	105
Tabla 21. Costo de capital para el escenario optimista al año 5.....	111
Tabla 22. Análisis de ciclo de vida.....	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento de la potencia total instalada en el mundo.....	26
Figura 2. Crecimiento de la potencia total instalada de energía solar fotovoltaica en España.....	27
Figura 3. Pronóstico de demanda mundial de materiales fotovoltaicos en módulos solares de silicio cristalino CSi.....	30
Figura 4. Radiación solar diaria sobre territorio Colombiano.....	33
Figura 5. Superficie Hipotética de radiación solar con radio d.....	37
Figura 6. Distribución de densidad de potencia solar en un día estable.....	39
Figura 7. Intensidad de radiación de versus longitud de onda.....	40
Figura 8. Efecto fotovoltaico sobre célula solar.....	41
Figura 9. Diagrama de proceso funcionamiento fotovoltaico.	43
Figura 10. Circuito de un sistema fotovoltaico conectado a línea dc-bus.....	43
Figura 11. Diseño del sitio de operación.....	85
Figura 12. Diagrama flujo de proceso para estandarización de kits solares fotovoltaicos.....	87
Figura 13. Diseño y montaje de sistemas fotovoltaicos.....	88
Figura 14. Organigrama de <i>Eficiencia Energética de Colombia</i>	97
Figura 15. Flujo de Caja por escenarios.....	112

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Sistema fotovoltaico para iluminación en bomba de gasolina BIOMAX en Bogotá.....	30
Fotografía 2. Sistema fotovoltaico para soporte eléctrico de emergencia en el Instituto de la Cornea en Bogotá.....	30
Fotografía 3. Aplicación de sistema solar fotovoltaico en una estación de gasolina en Santiago de Chile.....	34
Fotografía 4. Panel solar fotovoltaico policristalino 130W – 12V.....	44
Fotografía 5. Inversor de corriente directa a corriente alterna POWER BRIGHT XTW3000-12 3000W 12V DC /110V AC.....	46

LISTA DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4-72 SERVICIOS POSTALES NACIONALES. Cobros Aduaneros. Estatuto Aduanero Colombiano. Decreto 2685 de 1999.....92
- Cálculo de TIR por el método de interpolación. Basado en: <http://www.pymesfuturo.com/tiretorno.htm>112
- EASTECH SOLAR S.A.U. http://www.eastech.es/producto/thinfilm_sp.pdf.. 44
- ENERGÍAS RENOVABLES. ORTEGA Mario. Thomson Paraninfo, Madrid. Primera edición 2001.....126
- Link de referencia Panel Solar: www.aliexpress.com.....74
- PORTAFOLIO. Link de referencia: www.portafolio.co/ 74
- PREDICTABLY IRRATIONAL, The hidden forces that shape our decisions. ARIELY Dan. Harper Collins 2008, New York USA. Pag 7.....76
- PROYECCIONES MACROECONÓMICAS 2010-2014 DE COLOMBIA. Link: <http://lanota.com/index.php/Proyecciones-2003-2013.html>.....103
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Diseño de un sistema de suministro de energía eléctrica con tecnología solar fotovoltaica. CALA Fabián, RODRIGUEZ Carlos. 2010.....34
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (2010). DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. Pág. 45. Autores: Fabián Camilo Cala González, Carlos Aníbal Rodríguez Sañudo..... 55

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Movimiento Relativo Sol Tierra.....	121
ANEXO B. Plano Interno Apartamento Altos de Tajamar.....	126
ANEXO C. Panel Solar de Silicio Multicristalino UL SOLAR 120W 12V.....	127
ANEXO D. Inversor de voltaje POWER BRIGHT de 12V DC a 3500W AC....	128
ANEXO E. Regulador de Carga PHOCOS CA series (6-14A).....	129
ANEXO F. Encuesta exploratoria.....	130
ANEXO G. Tabulación de la encuesta exploratoria.....	132
ANEXO H. Estudio de mercados. encuesta concluyente.....	139
ANEXO I. Gráficos tabulación de la encuesta concluyente.....	142
ANEXO J. Manual de funciones.....	151
ANEXO K. Carga prestacional mensual.....	155
ANEXO L. Costos variables.....	156
ANEXO M. Proyecciones estados financieros escenario optimista.....	158
ANEXO N. Proyecciones estados financieros escenario pesimista.....	161
ANEXO O. Flujo de caja proyectado contextos optimista y pesimista.....	164
ANEXO P. Análisis indicadores financieros.....	166

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA AL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICOS FOTOVOLTAICOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA¹.

AUTOR: Oscar Sebastián Hincapié Flórez**.

PALABRAS CLAVE: Energía solar, tecnología, fuente alternativa, panel fotovoltaico, energía renovable, optimización energética.

DESCRIPCIÓN:

El presente documento fue realizado en base a la energía solar fotovoltaica como una fuente alternativa energética para el sector residencial de Bucaramanga, tanto en términos económicos como ambientales, otorgando eficiencia energética, valorización de inmuebles, disminución en emisiones de gases perjudiciales para el ambiente y sostenibilidad energética en el largo plazo. El proyecto busca mostrar un modelo de negocio que atienda un nicho de mercado ofreciendo una fuente relevante de energía alternativa mediante aplicaciones residenciales, que permitan mejorar la sustentabilidad energética en los hogares de Bucaramanga.

Dentro de la metodología desarrollada, se inicia con la formulación del proyecto, donde se definen objetivos y justificación. Se realiza un análisis de los entornos locales, nacionales e internacionales, para finalmente describir detalladamente la tecnología solar fotovoltaica. A continuación se muestra un diseño de sistema fotovoltaico aplicado a una unidad residencial para mostrar el beneficio económico que conlleva el uso de esta tecnología, seguido de un estudio de mercados y un estudio técnico en el que se define la operación, el requerimiento de recursos y la distribución del lugar de acuerdo a los requerimientos del mercado; así mismo se contempla el análisis administrativo y el análisis financiero, en el que se proyectan los estados financieros para un periodo de cinco años.

Finalmente, se muestra el impacto ambiental y social que conllevaría el funcionamiento de la empresa en el entorno actual.

¹ Proyecto de grado

** Facultad Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Pascual Rueda Forero.

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PLAN FOR THE CREATION OF A COMPANY DEDICATED TO THE INSTALLATION AND MAINTENANCE OF PHOTOVOLTAIC ENERGY SYSTEM OPTIMIZATION IN BUCARAMANGA METROPOLITAN AREA .

AUTHOR: Oscar Sebastián Hincapié Flórez ** .

KEY WORDS: Solar energy, technology, alternative source, photovoltaic, renewable, energy optimization.

DESCRIPTION:

This document was developed based on the photovoltaic energy as an alternative source of energy for the residential sector from Bucaramanga in economical and environmental terms, giving energy efficiency, property recovery, reduction of harmful gas emissions to the environment and energy sustainability in the long term. This project aims to show a business model that serves a niche market offering a significant source of alternative energy through residential applications that allow the energy sustainability improvement for houses in Bucaramanga.

Within the developed methodology, it begins with the project formulation, where the objectives and justification are defined. There is an analysis of the local, national, and international environments for a final description of the solar photovoltaic technology. Next to this, it is shown a photovoltaic system applied to a residential department for showing the economic benefit that brings this technology, followed by a market study and a technical study which allow to design operation, resource requirements and the place distribution according to the market requirements; likewise it is provided a management and financial analysis, which are projected the financial statements for a period of five years.

Finally, it is shown the environmental and social impact that would result in the operation of the company in the current environment.

* Thesis

** Physics Mechanics Faculty. Industrial Engineering School. Director: Pascual Rueda Forero.

GLOSARIO

CORRIENTE ALTERNA: Es el flujo variante y cíclico de corriente eléctrica en magnitud y dirección. La forma de onda de la corriente es senoidal, puesto que consigue una transmisión eficiente de energía. Este tipo de energía eléctrica es el que comúnmente es suministrado a las empresas y hogares.

CORRIENTE DIRECTA Ó CONTINUA: Es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial. La carga eléctrica circula siempre en la misma dirección.

HSP: La hora pico hora, es una unidad que mide la irradiación solar y se define como el tiempo en horas de una hipotética irradiación solar constante de 1000 W/m^2 .

INVERSOR DE VOLTAJE: Es un dispositivo que cambia el voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, con magnitud y frecuencia deseada por el diseñador. Los inversores son utilizados para convertir la corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos, acumuladores o baterías, en corriente alterna y de esta manera pueda pasar a la red eléctrica o instalaciones eléctricas aisladas.

kWh: Se denomina kilovatio hora a la unidad de medida de energía desarrollada por una potencia de un Kilovatio (kW) durante una hora. El kilovatio hora es usado para la facturación de energía eléctrica por medio de un contador que multiplica la potencia activa utilizada por las horas de funcionamiento.

PANEL FOTOVOLTAICO: Módulo o colector conformado por un conjunto de celdas fotovoltaicas que producen electricidad en forma de corriente continua a partir de los fotones presentes en los rayos emanados por el sol.

POTENCIA ACTIVA: Es la potencia que representa la capacidad de un circuito para realizar un proceso de transformación de energía eléctrica en trabajo, el cual se representa en energía térmica, mecánica, lumínica, etc. La potencia es representada en vatios (W).

POTENCIA PICO: Corresponde al parámetro utilizado para clasificar la potencia máxima (W_p) que un panel fotovoltaico puede entregar bajo condiciones estandarizadas de radiación solar de $1000 W/m^2$ y una temperatura en la celda de $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

PRECIO DEL WATT: Término igual al precio del panel sobre la potencia pico instalada de los paneles solares (Costo del panel $\$/W_p$).

INTRODUCCIÓN

Actualmente el peso de la energía en el gasto de los hogares resulta significativo. Adicionalmente, el incremento de la conciencia ambiental ante el cambio climático y el agotamiento desmedido de fuentes energéticas, ha hecho que el uso eficiente de la energía se haya transformado en un factor de productividad y competitividad para los países.

Es por esto que se hace necesario comenzar a trabajar con el sector residencial de la ciudad para proponer modelos de sistemas que reduzcan el gasto energético en los hogares y reducir el impacto ambiental por medio de un aprovechamiento óptimo de los recursos. Dentro de estos recursos naturales con que Bucaramanga cuenta, se destaca la alta radiación solar recibida en la ciudad la mayor parte del año.

El sol es una fuente inagotable de energía, que actualmente no se está aprovechado casi en ninguna zona de la ciudad de manera potencial. La posición geográfica sobre la línea ecuatorial, donde la radiación solar impacta de manera casi perpendicular a la tierra, le da una ventaja comparativa que debe ser transformada en competitiva por las organizaciones para el aprovechamiento de este recurso casi inutilizado actualmente.

En este contexto, el Gobierno Colombiano lanzó recientemente un programa para Promover el Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales (PROURE), el cual tiene su Plan de acción Indicativo 2010-2015 unas metas agresivas de ahorro de energía. [1]

Una de las nuevas tecnologías que a nivel mundial está tomando fuerza por los grandes avances científicos y su viabilidad económica es la energía solar

fotovoltaica, la cual utiliza los fotones presentes en la radiación solar para su conversión en electricidad. Para la recepción de esta radiación solar, se utilizan paneles solares que producen energía en forma de corriente directa, la cual es almacenada en una batería para su posterior uso industrial, comercial ó residencial. La capacidad instalada y por consiguiente su costo, dependerá de la cantidad de potencia total activa requerida en el lugar para operar.

En el proyecto se presentará el plan de negocio para la creación de una empresa dedicada al montaje y mantenimiento de sistemas de optimización energéticos fotovoltaicos para estratos 5 y 6 en el área metropolitana de Bucaramanga.

1. GENERALIDADES

1.1 ALCANCE

El alcance del presente proyecto comprende el diseño del plan de negocios para la creación de una empresa que realice montaje y mantenimiento de sistemas de optimización energéticos fotovoltaicos. El inicio del trabajo de grado tiene lugar con el análisis del sector energético a nivel local, nacional y mundial, identificando tendencias en el uso de la tecnología solar, para una posterior identificación de necesidades por parte de los clientes. Como resultado del proyecto, se mostrará la factibilidad para la creación de la empresa en condiciones actuales del mercado.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Diseñar el plan de negocios para la creación de una empresa de base tecnológica que instale y realice mantenimiento de sistemas de optimización energéticos fotovoltaicos para el sector residencial de estratos 5 y 6 en el área metropolitana de Bucaramanga.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Elaborar un análisis del sector energético renovable a nivel mundial, nacional y local; analizando la normatividad en el país y la ciudad.
- Realizar un diseño piloto utilizando sistemas de optimización energéticos fotovoltaicos, que puedan autosustentar el consumo energético en las instalaciones de un hogar, para realizar un análisis de prefactibilidad de producto en las condiciones actuales del entorno local.

- Diseñar y ejecutar una investigación de mercados que permita identificar las necesidades, expectativas, deseos y hábitos de compra de los clientes en el sector residencial de estratos 5 y 6 del área metropolitana de Bucaramanga, para definir estrategias de posicionamiento y proyecciones de venta.
- Evaluar y organizar el plan de mercadeo de la empresa, analizando las posibilidades de éxito del negocio en el entorno actual.
- Realizar el diseño técnico y de ingeniería para la empresa.
- Diseñar la estructura administrativa y operativa de la empresa.
- Evaluar la factibilidad financiera de la empresa dentro del contexto actual y las normas vigentes en Bucaramanga y su área metropolitana.
- Realizar el estudio social y ambiental que conllevaría la creación de la empresa.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A través de la historia mundial se ha evidenciado que el desarrollo económico de un país contiene una alta correlación con el consumo energético del mismo. La economía mundial necesita cada vez más energía para mantener el crecimiento económico, mejorar los niveles de vida y reducir la pobreza. Pero las actuales tendencias en su consumo no son sostenibles.

Desde la década de los años 70, las energías renovables han sido un tema de estudio por parte de diversas entidades científicas, académicas, empresariales y gubernamentales. Este tipo de fuentes energéticas siempre han llamado la atención, pero no se explotaron de la debida manera y su evolución ha sido lenta debido a la presencia de fuentes que requerían menos esfuerzos, estudios e inversiones, como lo ha sido la energía fósil o la hidroeléctrica.

En la última década se despertó un alto nivel de preocupación en toda la comunidad internacional. El cambio climático comenzó a afectar grandes

naciones, las reservas de petróleo, gas e hídricas cada día se agotan. Colombia no está exenta a esta problemática.

Aparte del gasto acelerado que se le está dando a estos recursos energéticos, se añade el impacto ambiental que conlleva el uso de combustibles fósiles para la generación, como lo son la emisión de gases de efecto invernadero, el daño irreparable a los ecosistemas, la destrucción de la capa de ozono, entre muchos otros que ya se hacen notar en Bucaramanga.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

A nivel mundial se ha tomado conciencia sobre los beneficios económicos, sociales, ambientales y publicitarios que conllevan el uso de sistemas ecológicos en hogares e instalaciones de empresas, los cuales se enfatizan en el uso óptimo de los recursos naturales y energéticos. En Bucaramanga el tema ecológico no pasa inadvertido.

Dentro de las clases de energías limpias llamadas a emplearse en el futuro se destaca la energía solar fotovoltaica, que ha venido cobrando mayor fuerza a nivel mundial a medida que se acerca una recesión energética y los problemas ambientales aumentan. Los principales beneficios de este tipo de energía son la cero emisión de gases nocivos para el planeta, no requieren áreas que alternen ecosistemas de forma dramática, una larga vida útil de los equipos, un bajo costo de mantenimiento y el autosostenimiento de energía eléctrica que pueden obtener las empresas en diferentes áreas. Además, es una fuente de energía disponible, en mayor o menor medida, en cualquier parte, pudiendo ser colectada y transformada en el lugar que se va a utilizar. Esto último puede ofrecer ventajas económicas considerables en cuanto a disminución de costos.

1.5 ANTECEDENTES

En Colombia las aplicaciones solares han sido generalmente de naturaleza térmica. A mediados del siglo pasado, cuando en Santa Marta fueron instalados calentadores solares en las casas de los empleados de las bananeras, calentadores que aún existen aunque no operan. Más tarde, hacia los años sesenta, en la Universidad Industrial de Santander se instalaron calentadores solares domésticos de origen Israelí para estudiar su comportamiento. Muchas instituciones religiosas montaron calentadores solares en sus conventos y también alguna cadena hotelera (Hoteles Dann).

La generación de electricidad con energía solar empleando sistemas fotovoltaicos ha estado siempre dirigida al sector rural, en donde los altos costos de generación originados principalmente en el precio de los combustibles, y los costos de Operación y Mantenimiento en las distantes zonas remotas, hacen que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable. Estas actividades surgieron con el Programa de Telecomunicaciones Rurales de Telecom a comienzos de los años 80, con la asistencia técnica de la Universidad Nacional. En este programa se instalaron pequeños generadores fotovoltaicos de 60 Wp para radioteléfonos rurales y ya en 1983 habían instalados 2.950 de tales sistemas. El programa continuó instalando estos sistemas y pronto se escaló a sistemas de 3 a 4 kWp para las antenas satelitales terrenas. Muchas empresas comenzaron a instalar sistemas para sus servicios de telecomunicaciones y actualmente se emplean sistemas solares en repetidoras de microondas, boyas, estaciones remotas, bases militares, entre otras aplicaciones. Estos sistemas son hoy esenciales para las telecomunicaciones rurales del país.

Actualmente, los grupos universitarios de I&D en energía en el país ascienden a 101, clasificados por Colciencias en 4 categorías por su nivel de desempeño. De estos grupos, 4 tienen actividades en Energía Renovables y de estos, 3 en

energía solar. Las investigaciones cubren temáticas como radiación solar, aplicaciones térmicas de la energía solar (colectores y calentadores de agua, destiladores solares, secadores solares, entre otros) y celdas solares y sus aplicaciones. [2]

En la Universidad Industrial de Santander se han tratado dos proyectos de grado por parte de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones:

- STIRLING: ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNIDADES DE GENERACION DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE FUENTES SOLAR Y GEOTÉRMICA. Autor: Luis Humberto Lozano Piñeros. Director: Dr. Gilberto Carrillo Caicedo. Año 2009.

En este proyecto se describe el proceso de generación de energía eléctrica usando el motor Stirling, el cual se presenta como una alternativa para reemplazar tecnologías existentes en un futuro cercano debido a la variedad de fuentes de energía renovables que se pueden usar. El uso del motor Stirling puede aprovechar la radiación solar absorbida por un intercambiador y por consiguiente calienta el gas de trabajo del motor, convirtiendo calor obtenido en energía mecánica.

Como conclusión se determina que la implementación de un proyecto de energía solar puede traer consecuencias benéficas para las comunidades en disminución de costos y emisión de gases nocivos. Adicionalmente, se mantiene en firme el propósito de estar permanentemente formulando propuestas y proyectos de investigación para realizar mejoras a la tecnología y adaptarla a las condiciones del territorio colombiano, e impulsar las energías renovables en todo el territorio nacional. [3]

- DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. Autores: Fabián Camilo Cala González, Carlos Aníbal Rodríguez Sañudo. Director: Phd. Gerardo Latorre Bayona. Año 2010.

En este proyecto se determina que los sistemas de generación con tecnología solar, son una alternativa favorable en el entorno ambiental, dado que esta no produce emisiones perjudiciales para el planeta. Por otra parte, Bucaramanga se encuentra ubicada en una posición geográfica favorable para la tecnología solar fotovoltaica, debido a que el ángulo de incidencia de los rayos solares, se encuentra comprendió entre los valores de 75° y 120°. Una gran ventaja de la tecnología solar fotovoltaica es que funciona incluso en días de alta nubosidad. En países como Alemania, Holanda o Suecia, este tipo de proyectos son muy bien valorados, siendo que los rayos solares en estas zonas toma valores mucho más bajos que en Colombia.

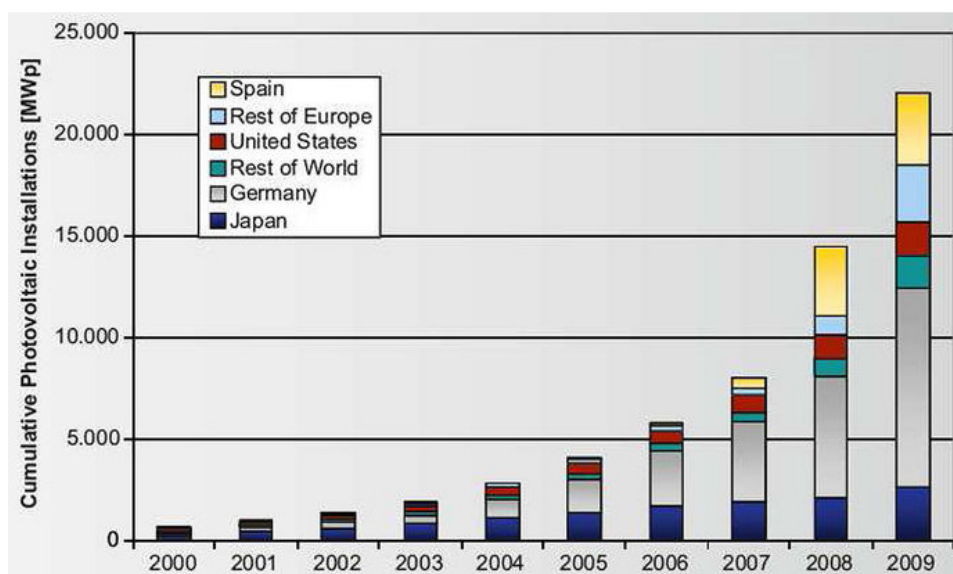
Es importante recordar que cada diseño es único, y la eficiencia del sistema total dependerá en gran medida de la calidad del mismo. La selección de la tecnología depende de las necesidades y restricciones del lugar. Por esto, antes de tomar la decisión de implementar un diseño es conveniente contrastar varios puntos de vista. [4]

2. ANÁLISIS DEL SECTOR

2.1 ANÁLISIS INTERNACIONAL

Diferentes países desarrollados han presentado un crecimiento exponencial en el uso de la energía solar fotovoltaica (figura 1). Esto se presenta como un ejemplo de retribución y cambio de políticas en cuanto al uso de los recursos. Si se sigue esta tendencia se podrá estar hablando de un entorno altamente competitivo para la energía solar fotovoltaica a nivel mundial.

Figura 1. Crecimiento de la potencia total instalada en el mundo.



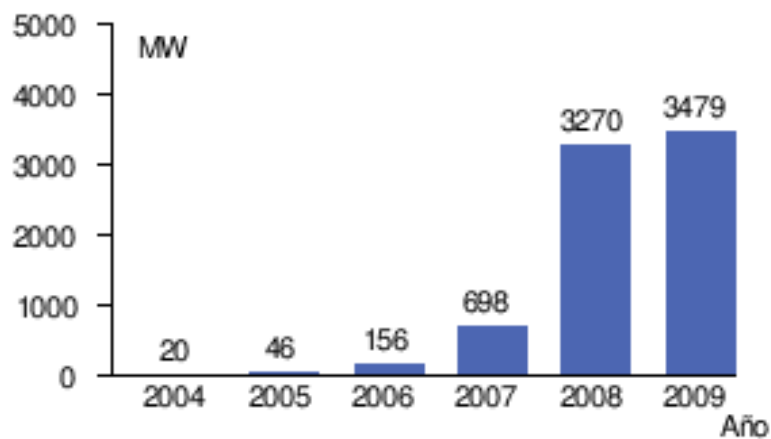
Fuente: www.plataformasinc.es

España y Alemania lideran en cuanto a potencia instalada se trata. Por ejemplo, el gobierno de España, se comprometió a producir el 12% de la energía mediante energías renovables para el año 2010. Actualmente los más de 3600 MW de plantas fotovoltaicas instaladas en España están produciendo el 2,6% de la energía eléctrica de ese país. Según el concejero de innovación, ciencia y

Empresa, Martín Soler, solo la región de Andalucía en España supera los 660 MW de potencia instalada de energía solar fotovoltaica, el equivalente al consumo energético de 640.000 españoles. Esto resulta ser un gran avance para el país y es muestra de un crecimiento sostenible (figura 2). [5]

En América latina el nivel de potencia instalada resulta insipiente en relación a Alemania, España, Estados Unidos o Japón. El total de la potencia instalada de sistemas fotovoltaicos en América latina era de 20 MW para el año 2005. [6]

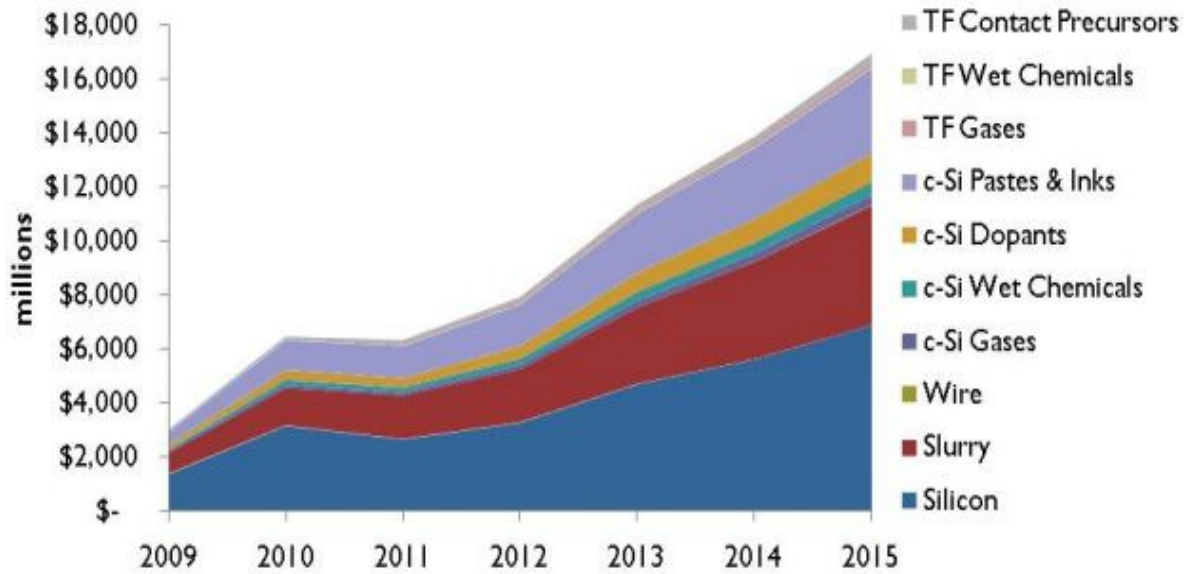
Figura 2. Crecimiento de la potencia total instalada de energía solar fotovoltaica en España.



Fuente: Red Eléctrica de España.

Dentro de los adelantos científicos a nivel mundial en materiales fotovoltaicos, se destaca el crecimiento de las oportunidades de esta tecnología en diferentes mercados. La demanda global de la energía solar ha comenzado a permitir la creación de pronósticos bastante positivos para materiales de módulos solares a base de silicio cristalino (figura 3), donde según las expectativas la demanda a 2015 podrá ser casi tres veces mayor que en 2010, siendo uno de los mercados para materiales electrónicos con más rápido crecimiento. [7]

Figura 3. Pronóstico de demanda mundial de materiales fotovoltaicos en módulos solares de silicio cristalino CSi.



Fuente: semi linx-aei consulting.

Al-Hasan AY, Ghoneim AA, Abdullah AH, realizaron un estudio sobre el uso de promedio mensual de la radiación solar global y la duración de la luz solar para estudiar la distribución de la radiación solar sobre Kuwait. Para esto se analizó la producción de energía renovable y evaluación económica de 5 MW de capacidad fotovoltaica instalada conectada en red a una planta generadora de energía eléctrica en este país. El resultado del estudio fue la optimización del patrón eléctrico de carga usando paneles fotovoltaicos conectados a la red. Así, la demanda de carga eléctrica puede ser satisfecha desde ambas fuentes, el arreglo fotovoltaico y la red, y se encontró que durante la evaluación las cargas pico coincidía con el máximo de radiación solar sobre la península arábiga, lo cual enfatizaba sobre el papel de usar estaciones fotovoltaicas para minimizar la demanda de carga eléctrica y una reducción significativa en carga pico que puede ser conseguida con la red eléctrica conectada a sistemas fotovoltaicos. En otras palabras, se mejoraría significativamente la calidad de la energía eléctrica. [8]

Dentro de este contexto se observa una clara tendencia para cubrir necesidades energéticas con otras fuentes renovables, ante el agotamiento de recursos fósiles y el gran impacto del efecto invernadero. Adicionalmente, guerras y revueltas en países petroleros como las presentadas entre Febrero y Marzo de 2011 en Libia, Egipto y Bahrein, crearon un alza significativa sobre los precios de los combustibles en muchos países. Por tal motivo, los países industrializados han invertido en nuevas formas de energía que les permita obtener un desarrollo sostenible basado en elementos inagotables como el sol, la marea, el viento, o el calor de la tierra. Dicho efecto debe ser tomado como referencia por países en vía de desarrollo para poder subsistir en el mediano y largo plazo.

2.2 ANÁLISIS NACIONAL

El sector industrial en Colombia representa el 26,3% del consumo total de energía eléctrica. Los programas de optimización en el uso de la energía eléctrica para fuerza automotriz, uso de calderas, cadenas de frío, entre otros, buscan una gestión integral y eficiente de la energía y una producción más limpia. Del mismo modo, en el sector de servicios, que representa el 5% del consumo total, hay agresivos programas de aplicación de tecnologías y buenas prácticas en sistemas de iluminación, refrigeración y aire acondicionado como el que está desarrollando Cotelco para el sector hotelero. [9]

En Bogotá, Cali y Barranquilla empresas como Coltécnica, Aprotéc, y Solar Center han venido realizando proyectos de sistemas fotovoltaicos para el sector residencial en conjuntos residenciales, edificios, y hogares particulares por medio de sistemas interconectados con la red para las zonas urbanas e industriales.

Por otra parte, aunque la capital colombiana posea un alto nivel de nubosidad, Bogotá resulta ser el lugar en el cual se están implementando distintos sistemas fotovoltaicos para diversos sectores económicos, como se muestra en las fotografías 1 y 2.

Fotografía 1. Sistema fotovoltaico para iluminación en bomba de gasolina BIOMAX en Bogotá.



Fuente: COLTÉCNICA

Fotografía 2. Sistema fotovoltaico para soporte eléctrico de emergencia en el Instituto de la Cornea en Bogotá.



Fuente: COLTÉCNICA

En cuanto a ubicación geográfica, Colombia se encuentra sobre la línea ecuatorial permitiendo una percepción de rayos solares de manera casi perpendicular sobre la superficie terrestre de las ciudades. Esto permite que la intensidad de kWh/m^2 sea alta (aproximadamente 6 kWh/m^2 según la figura 4) en toda la región andina y Caribe.

Figura 4. Radiación solar diaria sobre territorio Colombiano.



Fuente: SUELOSOLAR

2.3 ANÁLISIS LOCAL

La energía eléctrica en el área metropolitana de Bucaramanga es distribuida por la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. y por Ruitoque S.A. E.S.P. Estas dos compañías se encargan de comprar energía a las principales empresas generadoras de energía, y luego distribuirla a través de subestaciones eléctricas en la ciudad. Los estratos 5 y 6 pagan un alto costo por tarifa energética, a causa de un alto porcentaje de subsidios para estratos más bajos. Estos sobrecostos pueden resultar ser un aumento considerable en los gastos del hogar.

En Bucaramanga la implementación de sistemas de generación fotovoltaica es casi nula. El hotel Buenavista ha sido una de las primeras entidades en la ciudad en añadir sistemas de mejoramiento energético por medio de instalación de paneles solares fotovoltaicos. Inicialmente instalaron paneles para iluminar áreas comunes del hotel, pero después de notar una baja significativa en el costo de la energía eléctrica (aproximadamente 10% según el autor), el proyecto no solo ha

abarcado la instalación de paneles, sino también colectores de agua caliente que reemplazan los calentadores convencionales a gas. [10]

Es posible que a futuro la tecnología solar fotovoltaica se desarrolle en la ciudad debido a la gran cantidad de radiación solar recibida durante todo el año, por cerca de 12 horas al día. Los recursos hidroeléctricos y de carbón cada vez llegan a su máxima capacidad, dejando necesidades por cumplir. Para el caso exacto de sistemas de optimización fotovoltaicos, en Bucaramanga se podría lograr aplicar en instalaciones cotidianas como se observan en diversas partes del mundo (Fotografía 3).

Fotografía 3. Aplicación de sistema solar fotovoltaico en una estación de gasolina en Santiago de Chile.



Fuente: Autor

2.4 ANÁLISIS DE NORMATIVIDAD

La tendencia de las políticas energéticas de los diferentes países ha sido aumentar gradualmente el suministro de energía renovable, elaborándose para ello una estrategia de desarrollo que en regiones como la Unión Europea se ha propuesto la meta de alcanzar el 20% del suministro de su energía con renovables para el 2020 [5], acordes con su política de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Iniciativas regionales también han estado en marcha, como la

que ha resultado de la “Conferencia Regional para América Latina y el Caribe sobre Energías Renovables” en la que los países miembros de esta región acordaron impulsar estas energías para lograr que en el año 2010 la región utilice por lo menos un 10 % de energías renovables del consumo total energético. [6]

En el caso particular de Colombia, se ha proferido la Ley 697 de 2001 o comúnmente llamada Ley PROURE. A esta ley no se le ha prestado la debida atención en el tema de recursos energéticos renovables en Colombia. Esto se debe a la abundante disponibilidad de recursos para la generación de energía a partir de carbón y la hidroeléctrica. Pero esta disponibilidad en el largo plazo puede acabar en una recesión energética influenciada por cambios climáticos severos, daños en los ecosistemas y la variabilidad de precios en los combustibles; siendo estas las principales razones para implementar tecnologías que usen energías renovables alternativas. Actualmente, Colombia posee algunos de los recursos naturales más valiosos en el mundo, y es necesario comenzar a tomar medidas para garantizar el sostenimiento de estos en el largo plazo. [1]

Durante los últimos años, se han instalado sistemas en los programas de electrificación rural, con fuerte financiación del Estado, haciendo uso actualmente de recursos como el FAZNI (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas). El IPSE (Instituto para la Promoción de Soluciones Energéticas) es en la actualidad la institución que lidera las acciones del Estado en la energización del campo colombiano. El IPSE tiene en desarrollo soluciones innovadoras como sistemas híbridos para toda persona que lo requiera, en donde se combinan por ejemplo la energía solar fotovoltaica y las plantas diesel, para reducir los costos de generación. [2]

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ENERGÍA SOLAR

El sol es la fuente principal de energía sobre la tierra. De él se abastecen de energía las plantas, los animales y en general todo ecosistema. Ningún elemento vivo en la órbita terrestre existiría sin él.

La energía del sol se libera debido a fusiones termonucleares ocurridas en el núcleo, en la cual el Hidrógeno se transforma en Helio. En este proceso se libera una masa de aproximadamente 4,4 millones de toneladas cada segundo, que llega a la órbita de la tierra en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material, a la velocidad de la luz. Haciendo relación con la ecuación de Einstein ($E = mc^2$) la potencia emitida por el sol cada segundo es aproximadamente $3,9 * 10^{26}$ W.

1

3.2 RADIACIÓN SOLAR

Dentro del cálculo de la intensidad de radiación solar que llega a la tierra proveniente del sol, es necesario generar una superficie esférica hipotética con centro en el sol y radio igual a la distancia tierra-sol ($d = 1,496 * 10^{11}$ m, llamada Unidad Astronómica (UA)). Se supone entonces que la potencia emitida por el sol se reparte uniformemente a lo largo de esta superficie (figura 5).

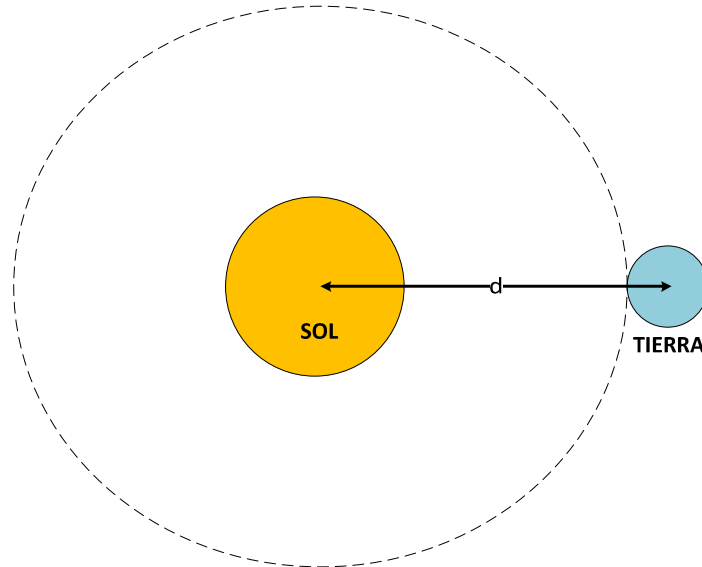
La intensidad de radiación solar sobre la superficie de la tierra es:

¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Diseño de un sistema de suministro de energía eléctrica con tecnología solar fotovoltaica. CALA Fabián, RODRIGUEZ Carlos. 2010.

$$I = \frac{P_{sol}}{S} (W/m^2)$$

Donde P_{sol} es la potencia emitida por el sol, $3,9 * 10^{26}$ W, S es la superficie de la esfera hipotética $S = 4\pi d^2$: $d = 1,496 * 10^{11}$ m.

Figura 5. Superficie Hipotética de radiación solar con radio d.



Fuente: Atlas de Radiación solar de Colombia.

$$I = \frac{3,9 * 10^{26}}{4\pi(1,496 * 10^{11})^2} (W/m^2)$$

Al tomar los valores exactos, tanto de la velocidad de la luz, cantidad de materia liberada por el sol, potencia emitida por el sol y la distancia entre la tierra y el sol, se obtiene el valor de la radiación solar, también llamada constante solar. [11]

$$I = 1366 (W/m^2)$$

Esta potencia se debilita en la superficie de la tierra debido a varias razones, entre ellas:

- El vapor de agua y otros gases presentes en la atmósfera terrestre, absorben parte de esta energía.

- La distancia de la tierra al sol (ANEXO A), que depende del ángulo de proyección de los rayos solares.
- La reflexión y dispersión de los rayos solares.

Se puede entonces utilizar un modelo aproximado para calcular la densidad de potencia en la superficie terrestre, teniendo en cuenta las restricciones de paso de radiación anteriormente descritas. La ecuación que describe la densidad de potencia es:

$$\rho = \rho_o \cos\theta_z (\alpha_{dt} - \beta_{wa}) \alpha_p$$

Donde ρ es la densidad de potencia de la superficie de la Tierra por metro cuadrado, ρ_o es la densidad de potencia extraterrestre (1,366 kW/m²), θ_z es el ángulo cenit (ángulo formado entre la línea perpendicular a la superficie de la Tierra y el rayo de sol que llega en una época del año determinada. Ver anexo A), α_{dt} es la transmitancia directa de los gases excepto por el vapor de agua, β_{wa} es la absorción de la radiación debida al vapor de agua, y α_p es la transmitancia del aerosol.

El aerosol hace referencia a las partículas suspendidas en la atmósfera terrestre (sulfatos, compuestos orgánicos volátiles, carbón, etc.). El tamaño de dichas partículas varía desde 10⁻³ hasta 10⁻³(μ m).

Se define la eficiencia solar en la superficie terrestre como:

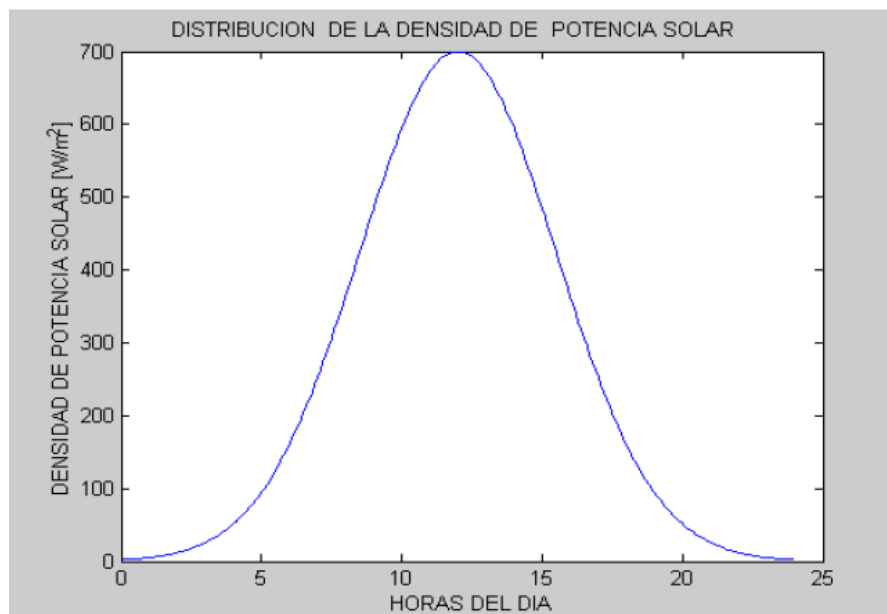
$$n_s = \frac{\rho}{\rho_o} = \cos\theta_z (\alpha_{dt} - \beta_{wa}) \alpha_p$$

Se observa que la potencia solar en la superficie terrestre es tan solo una fracción de la potencia extraterrestre sobre la superficie de la atmósfera. Esta eficiencia

solar varía de un lugar a otro, debido a la época del año (estaciones), la hora del día y de la contaminación de la zona de incidencia de rayos solares.

La densidad de la potencia solar varía con el ángulo cenit y este varía dependiendo de la hora del día. En un día típico con condiciones climatológicas estables, la densidad de la radiación solar diaria sigue la forma gaussiana, como se muestra en la figura 6.

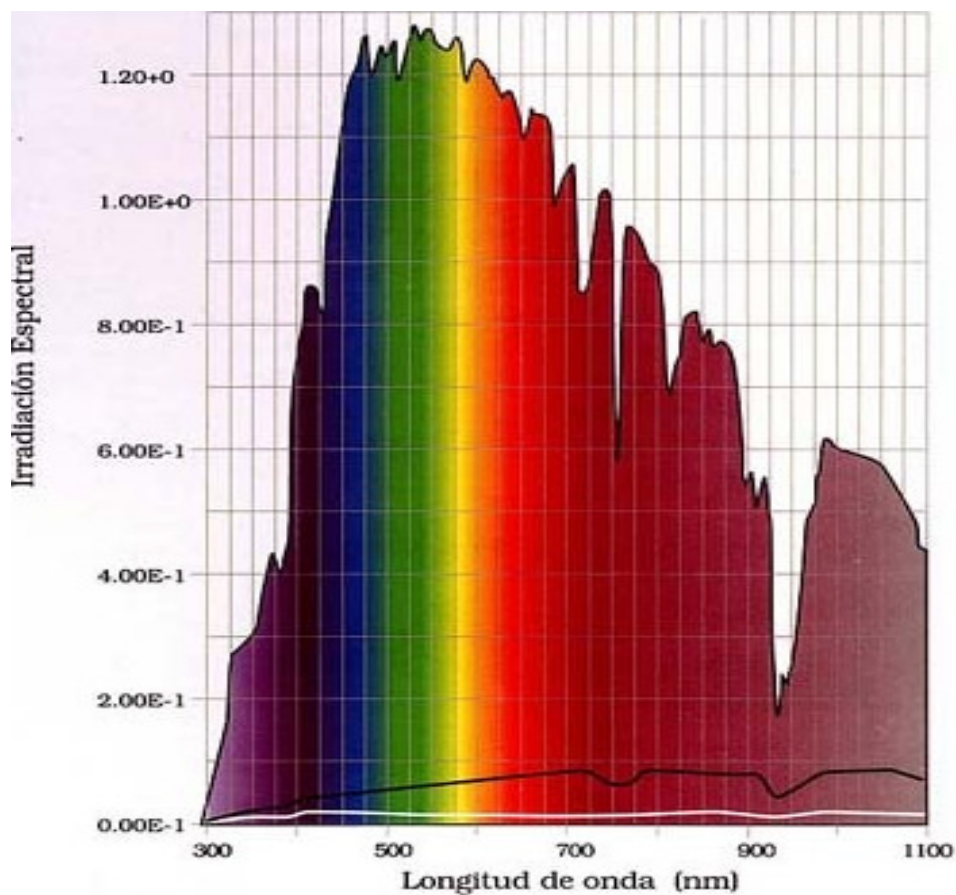
Figura 6. Distribución de densidad de potencia solar en un día estable.



Fuente: Energía renovables. Mario Ortega, segunda edición.

La energía solar llega a la Tierra en forma de ondas electromagnéticas de diferentes longitudes de onda. Esto hace necesario conocer la distribución de la intensidad de radiación versus la longitud de onda (figura 7), con el fin de realizar un análisis de materiales que se emplean en la construcción de los paneles solares y mejorar la eficiencia en la transformación de energía solar a energía eléctrica, aprovechando en principio la captura de ondas en donde la franja en donde la intensidad de radiación solar sea más alta y posteriormente capturar las restantes. [4]

Figura 7. Intensidad de radiación de versus longitud de onda.



Fuente: <http://curiosidadcientifica.wordpress.com/2010/03/>

3.3 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

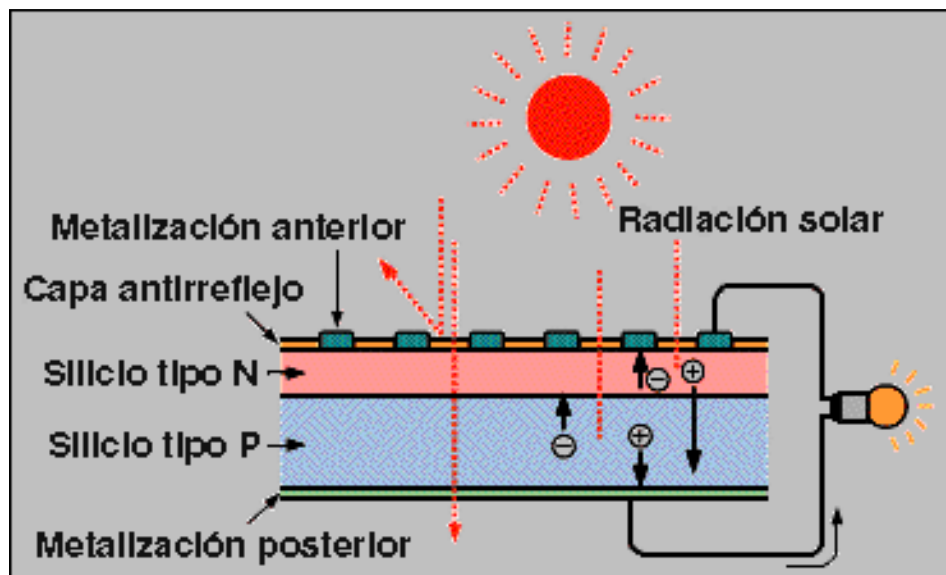
La energía solar fotovoltaica se basa en la captación de energía contenida en la radiación solar para su posterior transformación en energía eléctrica a través de celdas fotovoltaicas. Los materiales semiconductores, utilizados en la elaboración de las celdas fotovoltaicas, deben ser producidos con alto nivel de pureza; normalmente con estructura cristalina. La conversión de la energía solar a eléctrica se realiza de manera limpia y directa. Existen dos elementos básicos que sustentan la utilización de la energía fotovoltaica: La necesidad de proteger el medio ambiente y la necesidad de crecer económicamente. [4]

3.4 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Un sistema de generación solar fotovoltaico se compone de múltiples componentes como celdas, conexiones mecánicas y eléctricas, montajes que regulan y modifican la salida eléctrica. Estos sistemas se miden en kilovatios pico (kWp), lo cual es una cantidad de potencia eléctrica que un sistema puede entregar cuando el sol se ubica directamente perpendicular en un día despejado.

La conversión fotovoltaica se basa en el efecto fotoeléctrico. Esto es, la conversión de la energía lumínica proveniente del Sol en energía eléctrica. Por consiguiente, es la captación de la energía procedente del Sol, transmitida por el espacio en forma de fotones de luz, hasta la superficie de la célula. Cuando los fotones de un determinado rango de energía chocan con átomos de ciertos materiales semiconductores (el Silicio resulta ser el más representativo) les ceden su energía, produciendo un desplazamiento de electrones lo cual es una corriente eléctrica (figura 8).

Figura 8. Efecto fotovoltaico sobre célula solar.



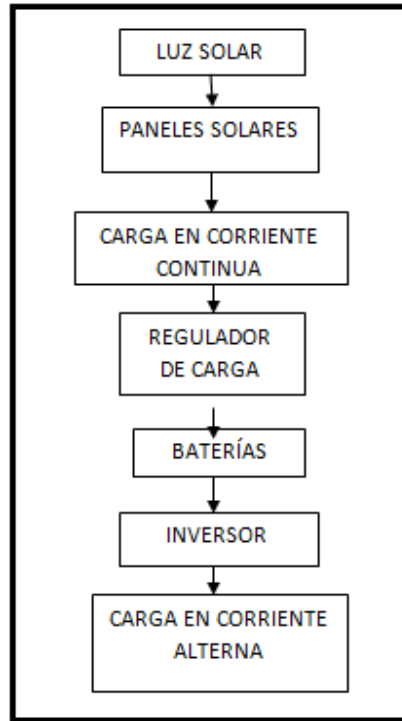
Fuente: saecsaenergiasolar.com.

Estos fotones se caracterizan por su energía y su longitud de onda (que forman lo que se llama espectro solar). Sólo una parte de este espectro (que depende del material semiconductor) es aprovechada para el desplazamiento de los electrones. Los materiales semiconductores para su utilización en celdas fotovoltaicas, han de ser producidos en purezas muy altas, normalmente con estructura cristalina. Estos cristales se cortan en rebanadas muy finas (del orden de micras) y se dopan unas con elementos químicos, para producir huecos atómicos, lado "p", (en el caso del Si con Boro) y otras con otros elementos para producir electrones móviles, lado "n" (con Fósforo también en el caso del Si). La unión de una rebanada "n" con una rebanada "p" (ambas son transparentes y por tanto dejan pasar los fotones) cada una con un conductor eléctrico metálico, forma una célula fotoeléctrica, la cual bajo la incidencia de fotones, crea una corriente de electrones. Corriente eléctrica continúa a través del circuito eléctrico al que estén conectados los dos conductores de la celda.

Un sistema solar fotovoltaico consta principalmente de los paneles solares, los soportes de los paneles y cimientos de arreglos, uno o varios inversores de corriente, un banco de baterías, reguladores de carga, y un sistema de cableado. El funcionamiento del sistema se describe en la figura 9. [12]

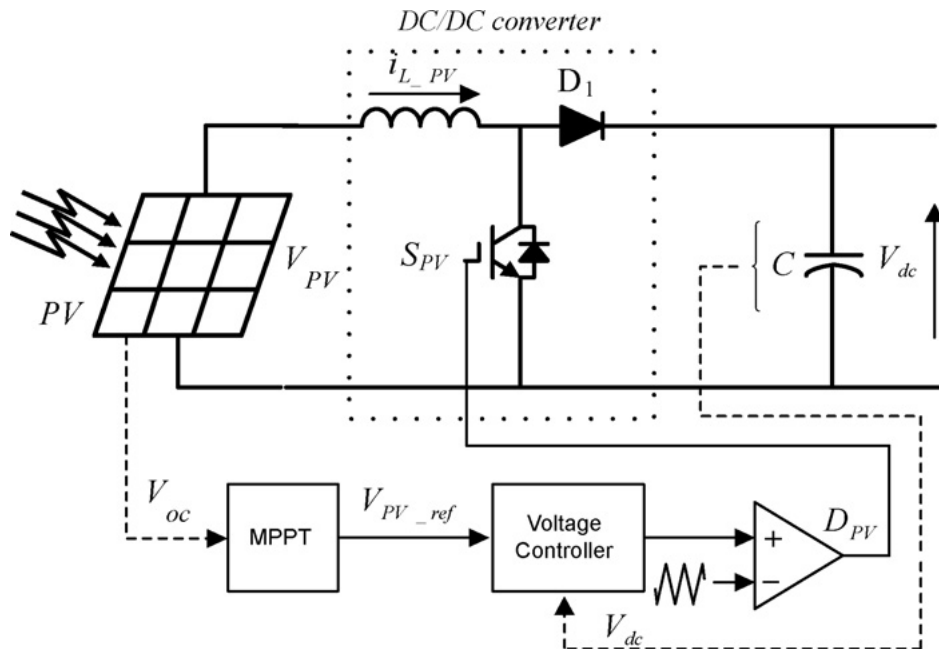
El circuito topológico de un sistema fotovoltaico estándar (Figura 10) contiene un inversor DC-AC con un controlador de carga. El panel es conectado al inversor que provee voltaje al enlace DC-bus. El voltaje del panel es ajustado por los switches del inversor para maximizar el promedio de salida del arreglo. A una dada condición de irradiación, el voltaje útil del sistema fotovoltaico es variado y además, el poder del flujo desde los paneles varía. El objetivo del controlador de carga es forzar al inversor a mantener la potencia máxima del panel tan rápido como se pueda, dependiendo de la radiación solar u otras variables. [13]

Figura 9. Diagrama de proceso funcionamiento fotovoltaico.



Fuente: Revista HELIOLCOL número 61, año 2007.

Figura 10. Circuito de un sistema fotovoltaico conectado a línea dc-bus.



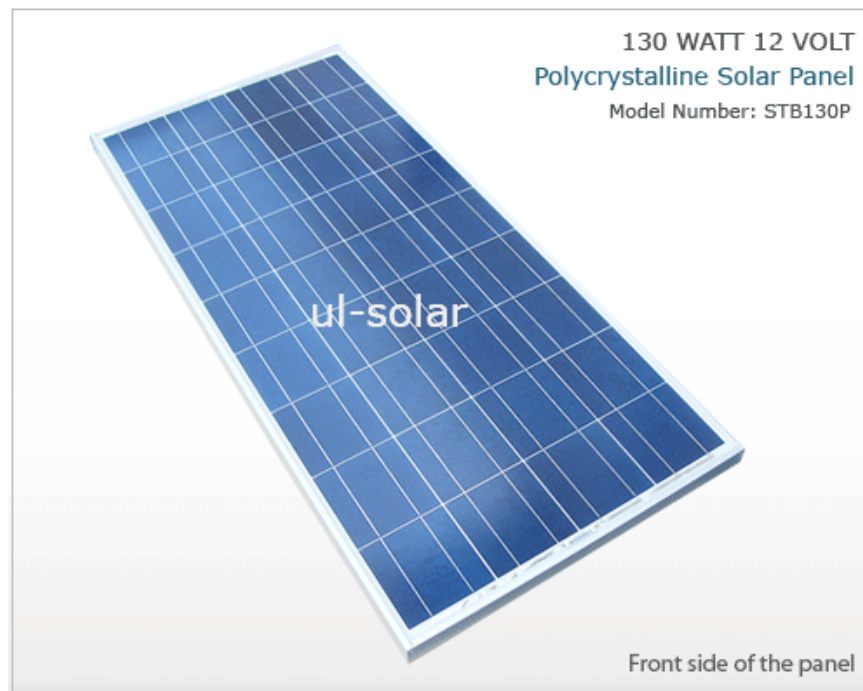
Fuente: Electric Power Systems Research

Numerosos estudios han evaluado los prospectos de difusión de la tecnología fotovoltaica para generación eléctrica conectada a la red pública a través de la metodología de curvas de experiencia, lo cual es usado para predecir los diferentes niveles de envíos mundiales de paneles fotovoltaicos requeridos para alcanzar el calculado de precio base de los sistemas solares fotovoltaicos, asumiendo diferentes tendencias en la relación entre precio y el incremento de envíos mundiales acumulados de estos sistemas. [14]

3.4.1 PANELES FOTOVOLTAICOS

En la actualidad se cuenta con diferentes clases de tecnología para la conversión de la energía solar a energía eléctrica. Entre ellas los módulos de cristales de Silicio y las láminas delgadas. Los módulos de cristales de silicio son de dos tipos, monocristalinos y policristalinos (Fotografía 4).

Fotografía 4. Panel solar fotovoltaico policristalino 130W – 12V.



Fuente: UL-SOLAR. <http://www.ul-solar.com>.

Tabla 1. Comparación tecnológica de módulos solares.

Tecnología	Rendimiento		Estatus	Comentario
	Mínimo	Máximo		
Silicio Monocristalino	13%	18%	Producción Industrial	Aplicación de Potencia Acreditada
Silicio Policristalino	12%	13%		
Silicio Amorfo	5%	7%		
GaAs	11%	17%	Series reducidas	Potencia poco estable
Telurio de Cadmio	7%	9%	Producción Piloto	Solo en la astronáutica
CIGS	11%	15%	Producción piloto	Gran potencial de reducción de costos

Fuente: Universidad de Cataluña.

El tipo monocristalino requiere un cuidadoso proceso de fabricación y demanda enormes cantidades de energía en su elaboración. Esto incrementa su costo de fabricación. El tipo policristalino requiere un proceso de fabricación menos complejo, lo cual conlleva a una reducción de los costos de fabricación y a su vez una menor eficiencia que los de tipo monocristalino (tabla 1). Otra ventaja que tienen los módulos cristalinos es que son más robustos a las condiciones del medio, en cuanto a contaminación que los de Silicio amorfo.

Los módulos de Silicio Amorfo (lámina delgada) son una alternativa tentadora debido a los bajos costos de producción. Sin embargo, la degradación del material de la lámina delgada produce una pérdida de generación de potencia nominal en un año del orden del 20% al 30%, y una reducción de la eficiencia nominal en tan sólo días. Además, para la instalación de una potencia determinada, ocupan del 200% al 250% del espacio ocupado por los módulos monocristalinos y son sensibles a la pérdida de generación por contaminación. [4]

Por otra parte, los módulos de láminas delgadas de CIGS (Cobre, Indio, Galio y

Selenio), Arseniuro de galio (GaAs) y telurio de cadmio (CdTe), son poco comerciales y en Colombia su distribución es casi nula. En el caso del GaAs, éste alcanza rendimientos del 17%; muy ventajoso al tratarse de lámina delgada, pero no son tecnologías muy comerciales debido a los complejos procesos de fabricación².

3.4.2 FUNCIONAMIENTO DEL INVERSOR

El inversor es un dispositivo capaz de convertir corriente continua en corriente alterna (Fotografía 5). Para ello emplean un circuito electrónico de transistores y tiristores que corta muchas veces cada segundo la corriente continua que recibe, produciendo una serie de impulsos alternativos que simula las características de la corriente alterna, permitiendo el uso de la energía transformada en distintos equipos electrónicos de uso cotidiano. [15]

Fotografía 5. Inversor de corriente directa a corriente alterna POWER BRIGHT XTW3000-12 3000W 12V DC /110V AC.



Fuente: <http://www.amazon.com>.

² EASTECH SOLAR, S.A.U. http://www.eastech.es/producto/thinfilm_sp.pdf

3.5 HORAS PICO SOL EN BUCARAMANGA

En Bucaramanga la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), es el organismo competente para realizar las mediciones de radiación solar. La CDMB cuenta con varias estaciones meteorológicas repartidas a lo largo de la ciudad, una de ellas es la estación meteorológica CENTRO, de la cual tiene datos históricos (2001-2008) de radiación solar diaria en la ciudad.

Para tabular los resultados obtenidos se introducirá el concepto de Hora Pico Sol (HPS). La HPS es una unidad que mide la radiación solar. Se define como el tiempo en horas de una hipotética radiación solar diaria constante de 1000 (W/m). En las tablas 2.1 y 2.2 se muestran los análisis sintetizados y promediados de las Horas Pico Solar en Bucaramanga, para todos los meses del año entre el 2001 y el 2008.

Tabla 2.1 Promedio de radiación solar histórica de Bucaramanga en los primeros 6 meses de los años 2001 a 2008.

Primer semestre						
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2001	5,251	5,349	5,223	5,859	5,329	5,620
2002	5,464	5,332	5,491	5,162	5,369	4,762
2003	5,171	5,559	5,796	6,565	6,334	5,557
2004	4,860	5,650	5,471	4,617	5,097	5,059
2005	4,534	4,805	6,278	5,169	5,643	4,658
2006	4,938	5,477	5,119	4,898	5,214	4,651
2007	5,505	6,070	5,348	5,534	4,891	4,349
2008	5,224	5,776	5,834	5,386	5,582	4,809
Promedio Mensual	5,118	5,502	5,571	5,399	5,432	4,933

Fuente: CDMB.

Tabla 2.2 Promedio de radiación solar histórica de Bucaramanga en los últimos 6 meses de los años 2001 a 2008.

Segundo semestre						
Año	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2001	5,774	4,961	5,465	5,156	4,919	4,140
2002	4,996	5,361	5,697	5,542	5,281	4,836
2003	4,765	5,216	5,226	5,759	4,836	4,927
2004	4,691	5,272	5,340	5,170	4,852	4,863
2005	4,917	4,911	4,917	5,312	4,847	4,802
2006	4,372	4,979	5,105	4,862	4,772	4,504
2007	4,798	4,687	5,239	5,236	4,837	4,392
2008	5,023	5,260	5,243	5,084	5,019	4,892
Promedio Mensual	4,917	5,081	5,279	5,140	4,920	4,669

Fuente: CDMB.

En las tablas se muestra el promedio histórico diario de HPS en los 8 años. En general el promedio anual en Bucaramanga es de 5.164 [HPS]. Información útil cuando se cuantifique la energía de generación del sistema fotovoltaico. [4]

3.6 INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LOS PANELES

Bucaramanga está ubicada geográficamente a una longitud oeste de 73,13° y latitud norte de 7,13°. Esta ubicación hace que los rayos solares no incidan de la misma manera y con la misma componente perpendicular a la misma hora y en la misma longitud, pero a una latitud de cero grados. Para obtener una mayor absorción de energía procedente del Sol se deben inclinar los módulos de manera que incidan perpendicularmente la mayor cantidad de rayos solares a lo largo del año; en el ecuador esto se logra dejando el ángulo de inclinación de los módulos igual a cero grados (0°). Si el panel se mueve en la línea del meridiano desde el ecuador hacia el norte, para lograr un mismo efecto, es necesario inclinar los paneles con el propósito de corregir la posición latitudinal.

En la mayoría de los casos el ángulo de inclinación es igual a la latitud con el módulo orientado hacia el Sur. En los países europeos se corrige este ángulo de inclinación debido a que se presentan estaciones con diferencias de condiciones de radiación muy marcadas, pero en la medida que la instalación se ubique cerca al Ecuador esta corrección resulta ser poco significativa.. Para Bucaramanga el ángulo de inclinación de los paneles es aproximadamente $7,13^\circ$ (latitud) con orientación de cero grados (0°) norte. [4]

4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PRODUCTO

4.1 CARACTERIZACIÓN DE CONSUMO

Se desea contrastar el uso de una instalación fotovoltaica frente al uso convencional de la energía suministrada por la electrificadora. Como primera medida, se estima el consumo de energía eléctrica diario para un apartamento en altos de tajarar en estrato 5, donde la distribución de espacio se ve reflejada en el ANEXO B y la cantidad de energía consumida en promedio al día, se refleja en la tabla 3.

Para la caracterización del consumo se realizó una observación de los aparatos eléctricos dentro del apartamento, consignando sus valores y apoyándose en estudios realizados por la electrificadora del Meta [16]. En el apartamento estudiado conviven tres personas y se encuentra ubicado en Altos de Tajamar, en donde es estrato 5.

A partir del consumo energético teórico en el hogar estudiado $E_t (Wh) = 10063,5 \text{ Wh/día}$ ó $10,06 \text{ kWh/día}$, se debe calcular el consumo energético real $E (Wh)$, necesario para hacer frente a los múltiples factores de pérdidas que van a existir en la instalación fotovoltaica, del siguiente modo: [17]

$$E = \frac{E_t}{R}$$

Donde R es el parámetro de rendimiento global de la instalación fotovoltaica, definido como:

$$R = (1 - k_b - k_c - k_v) * \left(1 - \frac{k_a * N}{p_d}\right)$$

Tabla 3. Consumo energético teórico en hogar de Altos de Tajamar.

Elemento	Unidades	Marca	Potencia (W)	Horas de uso/día	Energía (Wh)
Luz sala	3	Phillips	22	5	330
Luz cuartos	7	Phillips	18	5	630
Luz baños y otros	6	Phillips	22	4	528
Cafetera	1	B&D	200	0,5	100
Licuadaora	1	B&D	300	0,1	30
Plancha	1	LG	1000	0,5	500
Microondas	1	Samsung	1200	0,1	120
Nevera	1	Samsung		24	2800
Computador	2	Dell	220	4	1760
Impresora	1	HP	20	0,5	10
Xbox 360	1	Microsoft	198	1	198
Cargador celular	3	LG, Sony	25	4	300
Teatro en casa	1	Panasonic	200	2	400
Equipo de sonido	1	Sony	250	1	250
Secador	1	LG	30	0,25	7,5
Aspiradora	1	GE	750	0,4	300
Lavadora	1	Centrales	1500	0,4	600
Televisión	2	Samsung	200	3	1200
Consumo energético diario teórico					10063,5

Fuente: Autor.

Los factores de la ecuación anterior son los siguientes:

- k_b : Coeficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador: 0,05 en sistemas que no demanden descargas intensas y 0,1 en sistemas de descarga profundas.
- k_c : Coeficiente de pérdidas en el convertidor: 0,05 para convertidores senoidales puros, trabajando en régimen óptimo y 0,1 en otras condiciones de trabajo, lejos del óptimo.

- k_v : Coeficiente de pérdidas varias: Agrupa otras pérdidas como rendimiento de red, efecto Joule, etc. 0,05 – 0,15 como valores de referencia.
- k_a : Coeficiente de autodescarga diario: 0,005 para baterías estacionarias de Pb-ácido (las más habituales) y 0,012 para las baterías de alta autodescarga (arranque de automóviles).
- N : Número de días de autonomía de la instalación: Serán los días que la instalación deba operar bajo una irradiación mínima (días nublados continuos), en los cuales se va a consumir más energía de la que el sistema fotovoltaico va a ser capaz de generar.
- p_d : Profundidad de descarga diaria de la batería: Esta profundidad de descarga no excederá el 80% (referida a la capacidad nominal del acumulador), debido a que la eficiencia de esta decrece en gran medida con ciclos de carga y/o descarga muy profundos. [17]

Para el ejemplo se han considerado los siguientes valores de los coeficientes de pérdidas con un escenario donde se presenten fluctuaciones de radiación solar y carga o descarga de batería:

$$k_b = 0,1 / k_c = 0,05 / k_v = 0,1 / k_a = 0,005 / N = 3 / p_d = 0,7$$

Reemplazando estos valores en la ecuación de R, el rendimiento de la instalación fotovoltaica es el siguiente:

$$R = (1 - 0,1 - 0,05 - 0,1) * \left(1 - \frac{0,005 * 3}{0,7}\right) = 0,734$$

A partir de este valor, el consumo energético real E (Wh) es: [17]

$$E = \frac{10063,5}{0,734} = 13710,5 \text{ Wh} = 13,71 \text{ kWh}$$

4.2 ESTIMACIÓN BANCO DE BATERÍAS

Para determinar la capacidad del banco de baterías C (Ah) necesario con tensión nominal (V) del acumulador de 12V, se realiza de la siguiente manera:

$$C = \frac{E * N}{V * p_d} = \frac{13710,5 * 3}{12 * 0,7} = 4896,6 \text{ Ah}$$

A partir de la capacidad calculada, se selecciona un banco de baterías compuesto por 6 baterías de 900 Ah cada una. [17]

4.3 SELECCIÓN DE PANELES SOLARES

Para definir el número de paneles solares necesarios, se evalúa la radiación solar diaria de la zona de Bucaramanga. En el capítulo 3 del presente documento se definió como 5,164 [HPS] el valor de esta radiación como promedio anual, lo cual demuestra el alto potencial que posee la ciudad para el aprovechamiento de la radiación solar. Esta información resulta útil para cuantificar la energía de generación del sistema fotovoltaico.

Los paneles solares producen una energía eléctrica durante todo el día equivalente a solo las horas pico solar operando a su máxima potencia. Esa máxima potencia es el principal parámetro que define un panel solar y el diseño del sistema completo. En el mercado existen paneles de diversas potencias máximas: 5, 30, 50, 75, 100, 150, 165, etc.; según la demanda de energía que se precise.

El número de paneles solares NP necesarios se calcula de la siguiente manera: [18]

$$NP = \frac{E}{0,9 * W_p * HPS}$$

Donde E es el consumo energético real de 13710,5 Wh. El valor de 0,9 corresponde a la eficiencia de los paneles durante 25 años de vida útil del 90% garantizada por el proveedor. HPS es la radiación solar en horas pico promedio al día en Bucaramanga de 5,164 [HPS], y W_p es la potencia pico de cada panel.

Para el diseño a proponer, se opta por utilizar los paneles de mejor calidad y potencia intermedia los cuales son de silicio monocristalino; se tendrán en cuenta varios tipos de paneles fotovoltaicos de la marca UL SOLAR INC para hacer una comparación a través de la fórmula NP (tabla 4.), para 65W, 80W, 90W, 100W, 110W, 120W, y 130W de potencia pico y 12V nominales de tensión cada uno.

Tabla 4. Comparación del número de paneles según referencia.

Potencia de panel	Paneles necesarios	Paneles aproximados
Panel 130W	22,69	23
Panel 120W	24,58	25
Panel 110W	26,82	27
Panel 100W	29,50	30
Panel 90W	32,78	33
Panel 80W	36,88	37
Panel 65W	45,38	45

Los paneles resultan ser cerca del 80% de los costos totales del sistema, por tal motivo el costo mínimo del total de paneles será el factor determinante del sistema (Tabla 5).

Según como se observa en la tabla 5, el sistema diseñado con paneles de 120W resulta ser el más económico. La descripción técnica de dicho panel se encuentra descrita en el ANEXO C. De acuerdo con el área de cada panel ($0,81 m^2$), el área necesaria para instalar los paneles es de aproximadamente $22 m^2$ incluyendo un área de tolerancia entre paneles de $1,75 m^2$.

Tabla 5. Costo total según la cantidad requerida de paneles.

Referencia de panel	Paneles necesarios	Costo unitario del panel (US\$)	Costo total de paneles (US\$)
Panel 130W	23	\$ 320	\$ 7.360
Panel 120W	25	\$ 290	\$ 7.250
Panel 110W	27	\$ 280	\$ 7.560
Panel 100W	30	\$ 270	\$ 8.100
Panel 90W	33	\$ 250	\$ 8.250
Panel 80W	37	\$ 215	\$ 7.955
Panel 65W	45	\$ 190	\$ 8.550

4.4 SELECCIÓN DEL INVERSOR

Para la selección del inversor, es necesario estimar la potencia instantánea máxima que la instalación puede demandar teniendo los electrodomésticos de mayor demanda energética conectados a la vez. Analizando la tabla 3, se observa que si en por una hora de funcionamiento de la lavadora, nevera, plancha, computadores y televisores, el consumo sería de aproximadamente de 3.500 Wh. Por tal motivo se escoge un inversor de 3000W 12V de la marca Power Bright (ANEXO D), el cual ofrece un rango de seguridad para picos de descarga momentánea de 6000W, cubriendo así picos como el descrito anteriormente de uso simultáneo de electrodomésticos de alta potencia.

4.5 SELECCIÓN DE REGULADORES DE CARGA

Por último, se seleccionan los reguladores de carga para las baterías, para lo cual se multiplica la intensidad de corriente en cortocircuito de cada panel (ANEXO C), obtenida por el catalogo del proveedor, por el número de paneles en paralelo necesarios que en este caso son 25.

$$I_{max} = 7,72 A * 25 = 193 A$$

Para este caso se podrán emplear 14 reguladores de 14A/12V en paralelo de marca PHOCOS (ANEXO E).

4.6 COSTOS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Los costos de los elementos de la instalación fotovoltaica son los mostrados en la tabla 6.

Tabla 6. Costo de elementos fotovoltaicos.

Elemento	Cantidad	Costo unitario US\$	Costo total US\$
Paneles solares	25	\$ 290,00	\$ 7.250,00
Baterías	6	\$ 140,00	\$ 840,00
Reguladores de carga	14	\$ 39,50	\$ 553,00
Inversor	1	\$ 330,00	\$ 330,00
TOTAL ELEMENTOS			\$ 8.973,00

Haciendo la conversión del costo total a pesos colombianos (COP), para el 22 de Marzo de 2011 la TRM se ubicaba en \$1.874,79, para lo cual el costo sería de COP\$16.822.490.

Tabla 7. Costos totales de la instalación.

DESCRIPCIÓN	COSTO
Total Elementos	\$ 16.822.490
Fletes, impuestos, seguros	\$ 3.700.000
Soportes para paneles	\$ 2.000.000
Cableado	\$ 600.000
Mano de obra	\$ 1.200.000
Diseño y dirección de proyecto	\$ 1.400.000
Mantenimiento preventivo cada 5 años	\$ 1.000.000
Inversión inicial	\$ 26.722.490

Adicional a esto se consideran diversos costos agregados a la instalación, y un mantenimiento preventivo en el sistema cada 5 años por un valor estimado de \$250.000 c/u (tabla 7).

4.7 ANÁLISIS FINANCIERO DE PRODUCTO

Para comparar el periodo de retorno de la inversión por \$26.722.490, se analiza el precio del kWh para las empresas distribuidoras de energía [19] en el área metropolitana de Bucaramanga para estratos 5 y 6, que para Julio de 2010 fue:

Tabla 8. Precio kWh por empresas distribuidoras de energía.

Tarifa estratos 5 y 6 (\$/kWh) en el área de Bucaramanga	
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.	\$ 442,31
RUITOQUE S.A. E.S.P.	\$ 488,76

Fuente: Boletín tarifario Julio de 2010. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Si la empresa distribuidora de energía para el hogar fuera la Electrificadora de Santander, por el consumo teórico de 10,06 kWh/día ó 301,8 kWh/mes, el hogar pagará \$133.490 más un recargo del 10% por alumbrado público para un total de \$146.839 al mes por concepto de cobro eléctrico. Se estima un incremento por año en la tarifa de \$/kWh del 3,9%. Se supone este valor debido a la crisis energética generada por escases de reservas y el aumento de la demanda en grandes proporciones³. La tabla 9 muestra la evolución estimada del cobro a través de 25 años (tiempo de vida útil del sistema) suponiendo que el consumo energético del hogar se mantendrá constante. Adicionalmente, se observa el valor presente neto por cada egreso anual por concepto de energía eléctrica.

³ Tomado de: Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (2010). DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. Pág. 45. Autores: Fabián Camilo Cala González, Carlos Aníbal Rodríguez Sañudo.

Tabla 9. Costo anual de energía en 25 años para hogar estándar estimado de estrato 5 o 6 en el área de Bucaramanga.

Año	Tarifa \$/kWh	Pago anual energía	Equivalente en año cero
1	\$ 442,31	\$ 1.757.386,09	\$ 1.691.420,69
2	\$ 459,56	\$ 1.825.924,15	\$ 1.691.420,69
3	\$ 477,48	\$ 1.897.135,19	\$ 1.691.420,69
4	\$ 496,10	\$ 1.971.123,46	\$ 1.691.420,69
5	\$ 515,45	\$ 2.047.997,28	\$ 1.691.420,69
6	\$ 535,56	\$ 2.127.869,17	\$ 1.691.420,69
7	\$ 556,44	\$ 2.210.856,07	\$ 1.691.420,69
8	\$ 578,14	\$ 2.297.079,46	\$ 1.691.420,69
9	\$ 600,69	\$ 2.386.665,56	\$ 1.691.420,69
10	\$ 624,12	\$ 2.479.745,51	\$ 1.691.420,69
11	\$ 648,46	\$ 2.576.455,59	\$ 1.691.420,69
12	\$ 673,75	\$ 2.676.937,36	\$ 1.691.420,69
13	\$ 700,02	\$ 2.781.337,91	\$ 1.691.420,69
14	\$ 727,33	\$ 2.889.810,09	\$ 1.691.420,69
15	\$ 755,69	\$ 3.002.512,68	\$ 1.691.420,69
16	\$ 785,16	\$ 3.119.610,68	\$ 1.691.420,69
17	\$ 815,78	\$ 3.241.275,50	\$ 1.691.420,69
18	\$ 847,60	\$ 3.367.685,24	\$ 1.691.420,69
19	\$ 880,66	\$ 3.499.024,96	\$ 1.691.420,69
20	\$ 915,00	\$ 3.635.486,94	\$ 1.691.420,69
21	\$ 950,69	\$ 3.777.270,93	\$ 1.691.420,69
22	\$ 987,76	\$ 3.924.584,50	\$ 1.691.420,69
23	\$ 1.026,29	\$ 4.077.643,29	\$ 1.691.420,69
24	\$ 1.066,31	\$ 4.236.671,38	\$ 1.691.420,69
25	\$ 1.107,90	\$ 4.401.901,56	\$ 1.691.420,69
TOTAL VALOR EN PRESENTE			\$ 42.285.517,13

Para este caso la diferencia entre el gasto total en valor presente neto por concepto de energía eléctrica al cabo de 25 años y la inversión inicial del sistema fotovoltaico sería de:

$$\text{Diferencia} = \$42.285.517 - \$26.722.490 = \$15.563.027$$

Se puede concluir que el producto a instalar es financieramente viable, pues le permitiría un ahorro en valor presente de \$15.563.027 si se aplicara el sistema.

5. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se denotará con unas sencillas indicaciones, las cuales estarán en capacidad de crear una estrategia útil para denotar el proyecto. La actividad a realizar estará encaminada a investigar, conocer y analizar las necesidades del mercado para establecer acciones que permitan satisfacerlas a través del montaje y mantenimiento de sistemas de optimización energéticos fotovoltaicos.

5.1 INVESTIGACIÓN DE MERCADOS EXPLORATORIA

La investigación exploratoria es la etapa inicial o preliminar del proceso de investigación. En esta, la información se recolecta con el objeto de tener información inicial sobre el problema e identificar los cursos de acción.

La unidad de toma de decisiones procede a través de los pasos del proceso de toma de decisiones utilizando enfoques de investigación (exploratoria y concluyente) para incrementar la exactitud de la información utilizada en las decisiones posteriores del proyecto. Como resultado de la investigación exploratoria, algunos pasos del proceso de investigación pueden omitirse o eliminarse, y otros deberán agregarse. [20]

5.1.1 MERCADO OBJETIVO

El tipo de proyecto característico para el proyecto es el mercado residencial; que trata de los hogares que podrían adquirir los productos y servicios ofrecidos para cumplir con las necesidades de los clientes.

5.1.2 ELEMENTO MUESTRAL, ALCANCE E INSTRUMENTO

El estudio se realizará a personas cabeza de hogar en estratos 5 y 6 en algunos barrios de Bucaramanga y su área metropolitana (Floridablanca, Girón y Piedecuesta). El instrumento a utilizar es la encuesta exploratoria diseñada por el autor (ANEXO F) para obtener información general sobre:

- Percepción del usuario sobre la energía eléctrica suministrada.
- Conocimiento general sobre energía solar fotovoltaica.
- Interés en el uso de fuentes alternativas de energía.
- Preocupación ambiental por el uso de nuevas fuentes energéticas.

5.1.3 TAMAÑO DE MUESTRA EXPLORATORIA

La encuesta se realiza a 40 personas distribuidas en los conjuntos residenciales de Britania, Altos de Tajamar y Santa Bárbara, en el barrio El tejar a través de entrevista personal. Se considera 40 encuestas como un número aceptable en esta etapa inicial.

Los resultados tabulados se muestran en el ANEXO G.

5.1.4 CONCLUSIONES ENCUESTA EXPLORATORIA

De acuerdo a los resultados de la encuesta exploratoria (ANEXO G), existen diferencias de opinión sobre el cobro por concepto de energía eléctrica. Para algunos es un servicio que se presta a un costo aceptable, pero para otros en igualdad de proporción, se percibe como un servicio costoso.

Por otra parte, la energía solar toma un papel relevante dentro del nivel de importancia que percibe la comunidad para crear un entorno sostenible. La

percepción actual de la energía solar es que aunque resultaría útil, limpia y necesaria para nuestro entorno, aún se percibe como una energía costosa frente a otras como la térmica. Así mismo, más del 80% de las personas cabeza de hogar del segmento explorado creen que es determinante comenzar a utilizar energías renovables para un desarrollo sostenible. Por último, una gran mayoría de los encuestados creen que la radiación percibida sobre la ciudad podría ser una fuente de energía potencial, dada la gran cantidad de días soleados que se tienen en la ciudad a lo largo del.

Existe una gran cantidad de personas que encuentran el funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos útiles para aplicaciones domésticas. Adicionalmente, una gran mayoría encuentran que una instalación solar fotovoltaica resultaría ser una inversión para el hogar de gran ayuda y valorización de la propiedad. Por el contrario, se encuentra cierto tipo de duda sobre la eficacia de los sistemas.

Dentro del uso que se le daría a este tipo de sistemas se encuentra que resultaría útil para iluminación y soporte del suministro eléctrico tradicional. Esto podría indicar que se desearía poder instalar sistemas fotovoltaicos mixtos (energía fotovoltaica conectada a la red pública) para disminuir así el pago por tarifa a la empresa de energía.

En caso de querer instalar los sistemas fotovoltaicos una gran mayoría de personas desearían ser financiados para acceder a su instalación. Estas personas comprenden que el beneficio de reducción en el cobro de energía eléctrica, permitiría pagar el sistema fotovoltaico y a su vez les permitiría valorizar su propiedad. El plazo de financiamiento que se desea se distribuye entre los 3 y 15 años.

Por último, se observa que dentro de las personas existe una gran esperanza porque el uso de energías renovables contribuya a la disminución sustancial de los gases de efecto invernadero. Esto muestra que existe una preocupación por los cambios climáticos que el planeta ha experimentado en las últimas décadas.

De acuerdo a lo anterior, en esta investigación exploratoria se corrobora la existencia de un nicho de mercado compuesto por personas cabeza de hogar en estratos altos (5 y 6). La creación de una empresa dedicada al montaje y mantenimiento de sistemas energéticos fotovoltaicos podría brindar una alternativa en la remodelación de los hogares, permitiéndoles agregarle valor al inmueble y suministrarle energía eléctrica al mismo.

5.2 INVESTIGACIÓN DE MERCADOS CONCLUYENTE

5.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para tener éxito realizando montaje y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, se deben buscar los instrumentos que permitan planificar en el corto, mediano y largo plazo, observando cautelosamente las tendencias y hábitos de los clientes potenciales desde el primer momento.

Teniendo en cuenta la anterior apreciación, el estudio de mercados deberá concebir y trazar unos componentes básicos bien estructurados, que respondan a las necesidades financieras, legales, ambientales y operacionales para la actividad técnica productiva de la empresa, y ante todo que perciba el mercado potencial y la manera en la cual se irán generando los recursos para su propio sostenimiento.

Se considera que el planteamiento del problema debe responder a los siguientes interrogantes:

- ¿Qué se busca con este tipo de negocio?
- ¿Cómo se concibe y se enfoca el sostenimiento de la empresa a través del tiempo?
- ¿Cuáles serían los aspectos más importantes para tener en cuenta para competir ante el suministro de energía tradicional?

Considerando las anteriores preguntas, se enmarca el problema como: ¿Cómo crear un plan de mercado que responda a la creación de una empresa de montaje y mantenimiento de sistemas de optimización energéticos fotovoltaicos?

5.2.2 HIPÓTESIS

- El cobro por concepto de energía eléctrica en estratos 5 y 6 es percibido como costoso.
- La energía solar fotovoltaica es reconocida como una de las más importantes para un desarrollo sostenible del planeta.
- Bucaramanga sería un sitio adecuado para utilizar energía solar de acuerdo a la radiación solar diaria percibida.
- Resulta atractivo para el consumidor poder acceder a conexiones mixtas (sistema solar y red pública) para su hogar.
- El financiamiento de los sistemas solares es determinante para la instalación de estos sistemas en los hogares.

5.2.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

Los objetivos del estudio de mercado son:

- Conocer el concepto que tienen las personas cabeza de hogar sobre la energía solar fotovoltaica.

- Identificar los beneficios que los clientes potenciales esperarían recibir.
- Determinar el volumen del mercado y el grado de bienestar generado en los usuarios del sistema eléctrico actual.
- Conocer el interés de cambiar o combinar los sistemas fotovoltaicos con el suministro de energía eléctrica tradicional.
- Verificar la existencia de un mercado potencial para la energía solar fotovoltaica en la ciudad.
- Conocer el monto que los clientes estarían dispuestos a invertir en los sistemas fotovoltaicos.
- Identificar medios de comunicación y las estrategias adecuadas para la promoción de los productos y servicios.
- Determinar los métodos de pago que desearían acceder los clientes.
- Identificar los elementos de los sistemas fotovoltaicos que generan confianza al cliente en la promesa de venta.
- Indagar al cliente acerca de la incidencia del factor ambiental al momento de utilizar la energía solar fotovoltaica como fuente de energía.

5.2.4 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

El segmento de mercado objetivo debe pagar actualmente un alto costo por concepto de energía eléctrica. Además, debe disponer de recursos económicos, ya sean propios o financiados, para la inversión en este tipo de sistemas. Por tales motivos, el nicho de mercado se define como PERSONAS CABEZA DE HOGAR EN ESTRATOS 5 Y 6 EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.

Se realizará un muestreo aleatorio simple teniendo en cuenta la ubicación socio-económica de los habitantes del área metropolitana de Bucaramanga.

5.2.5 TAMAÑO DE MERCADO

A través de consultas realizadas en el DANE [21] y la Cámara de Comercio de Bucaramanga [22] se puede determinar un estimado de número de hogares de estrato 5 y 6 en el área metropolitana de Bucaramanga en la tabla 10, teniendo en cuenta las proyecciones de crecimiento en el número de los hogares de Santander del 0,53% entre 2005 y 2010. [23]

Tabla 10. Número de Hogares de estrato 5 y 6 en el área metropolitana de Bucaramanga.

Municipio	Est. 5	Est. 6	TOTAL
Bucaramanga	4.112	6.178	10.290
Floridablanca	1.373	1.031	2.404
Girón	44	3	47
Piedecuesta	38	208	246
TOTAL	5.567	7.420	12.987

Fuente: Cámara de Comercio de Bucaramanga, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

El tamaño de mercado radica en 12.987 hogares de estratos 5 y 6 del área metropolitana de Bucaramanga.

5.2.6 SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Teniendo como base el mercado objetivo de 12.897 hogares de estrato 5 y 6 en el área metropolitana de Bucaramanga, se lleva a cabo un muestreo aleatorio simple, en el cual no se conoce la probabilidad de éxito o fracaso del producto. Para el cálculo del tamaño de la muestra se hará en base a la siguiente fórmula: [24]

$$n = p * q * \left(\frac{Z_{\alpha/2}}{e}\right)^2$$

Donde:

p = Probabilidad de éxito = 50% = 0,5

q = Probabilidad de fracaso = 50% = 0,5

e = Error de estimación = 6% = 0,06

$Z_{\alpha/2}$ = Valor de distribución normal para un error del 6% = 94% = 1,88

n = Tamaño de la muestra

$$n = 0,5 * 0,5 * \left(\frac{1,88}{0,06}\right)^2 = 246$$

El tamaño de la muestra indica que se deberá aplicar el instrumento a 246 personas cabeza de hogar.

5.2.7 TRABAJO DE CAMPO

El proceso de recolección de información se lleva a cabo por medio de una encuesta (ANEXO H) realizada presencialmente y a través de correo electrónico, permitiendo confiabilidad, objetividad y veracidad en la información con clientes potenciales. Los barrios abordados para las entrevistas fueron: El tejlar, Pan de azúcar, Terrazas, La Floresta, Cabecera del llano, Antiguo campestre, El prado, Los pinos, San Alonso, Álvarez, Sotomayor, y Cañaverl.

5.2.8 FICHA TÉCNICA

La ficha técnica para la investigación concluyente se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Ficha técnica estudio de mercados.

Tipo de investigación	Exploratoria, con la cual se pretende dar una visión general y aproximada respecto a la posible demanda de sistemas solares fotovoltaicos. Concluyente Descriptiva, debido a que es planeada, formal y estructurada, el análisis de datos es cuantitativo y los descubrimientos se usan para la toma de decisiones, con una muestra representativa.
Método de investigación	Análisis y síntesis
Marco Muestral	Número de hogares del sector residencial de estratos 5 y 6 del área metropolitana de Bucaramanga
Fuentes de información	Instrumento de medición tipo cuestionario
Técnica de recolección de información	Encuesta personal con aplicación de cuestionario
Instrumento	Cuestionario (ANEXO H)
Unidad Muestral	Personas cabeza de hogar
Tiempo de aplicación	Marzo 30 a Mayo 30 de 2.011

5.2.9 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos del estudio fueron abordados durante la investigación concluyente, ya que se obtuvo información acerca del conocimiento que tienen las personas cabeza de hogar sobre los sistemas energéticos fotovoltaicos, el nivel de calidad percibido por concepto de suministro eléctrico, el interés en nuevas fuentes de energía y la instalación de los sistemas para diversas aplicaciones en el hogar; así mismo se evaluó el valor que los posibles clientes dan al hecho de utilizar fuentes de energía limpia.

Una vez realizado el trabajo de campo, se procedió a presentar los análisis efectuados en forma de gráficas (ANEXO I). Las cifras arrojadas fueron:

Acerca del concepto que tienen las personas cabezas de hogar de los estratos 5 y 6 sobre el nivel de calidad de la energía eléctrica en sus hogares, el 56% opina que es bueno y otro 24,3% cree que es excelente debido a que se presentan pocas fallas en la línea y no se presentan problemas con los electrodomésticos del hogar. Por otra parte, este buen nivel de calidad resulta costoso debido a que un 58% de las personas lo percibe así, mientras un 39,9% cree que es adecuado. Por tal motivo el concepto de valor percibido para la mayoría resulta ser poco respecto al gran potencial del país en la generación de energía eléctrica.

El 68,7% desconoce el consumo promedio mensual por concepto de energía eléctrica de su hogar, dejando solo una tercera parte del total que si conoce el aproximado de este consumo. Por este motivo se considera que no puede hacerse uso de la información otorgada por la siguiente pregunta, en donde se le pedía a las personas que mencionaran el aproximado mensual de consumo de energía eléctrica.

De todas las clases de fuentes energéticas actuales en el mundo: Hidroeléctrica, Petróleo, Gas, Solar, Biocombustibles, Carbón, Nuclear y Eólica, el 24,7% cree que la energía solar resulta ser la más importante para el sostenimiento ambiental y energético del planeta, el 35% opina que es la hidroeléctrica, el 13,6 cree que es el petróleo, el 12,3% piensa que el carbón será crucial en el desarrollo energético, el 4,9% mantiene esperanzas en la energía nuclear y otro 1,6% lo suma la energía eólica y el gas. Un punto importante a destacar es que la energía solar es percibida como energía relevante para el sostenimiento del planeta y se destaca como la más importante entre las energías renovables, esto resulta ser un factor importante al momento de realizar labores de publicidad y comercialización.

Adicionalmente, el 72% de los encuestados cree que es definitivamente importante comenzar a utilizar las fuentes de energía renovables en la actualidad y otro 22,6% piensa que es probable que comience a combinar las fuentes tradicionales de energía con la energía solar. Esto permite obtener el dato de que en el plan de mercadeo se puede incluir los sistemas fotovoltaicos mixtos en la parte de diseño y montaje.

De acuerdo con el concepto percibido sobre la energía solar: El 26,3% aún desconoce la efectividad en las aplicaciones de estos sistemas, debido a que hasta hace muy poco tiempo se comenzó a hablar del tema en nuestro país, otro 22,6% cree que resultará necesaria aplicarla en nuestro entorno, un 17,3% cree que este tipo de tecnología aún resultaría costosa respecto a la energía tradicional, un 16,5% ya la percibe como económica por los beneficios que conlleva como la disminución del cobro eléctrico y la valorización de las propiedades, un 9,5% piensa que es eficiente al utilizar una fuente de energía que está presente todos los días y es inagotable, pero un 7,8% piensa que es poco eficiente pues en el proceso de transformación de la energía se puede perder gran parte del potencial energético. En este punto se puede observar que gran parte de la gente aún no está informada sobre los beneficios de este tipo de energía, pero esta tecnología no es considerada como costosa. Por otra parte ya se ha comenzado a mostrar interés en la tecnología y algunos aún dudan que funcione. Por tales razones, en la promoción resultará vital destacar los beneficios otorgados tanto para las personas que utilizan estos sistemas como para el medio ambiente.

Del total de las personas encuestadas el 63,6% cree que probablemente la radiación solar que diariamente recibe Bucaramanga resultaría útil como fuente de energía, otro 23% piensa que definitivamente la radiación en Bucaramanga es suficiente para ser una fuente de energía. Esta información muestra que los posibles clientes confían en que Bucaramanga resulta ser un lugar más que

aceptable para instalar los sistemas solares fotovoltaicos. Adicionalmente, el 50,2% de las personas cree que probablemente con la radiación solar recibida en Bucaramanga se suministraría la energía suficiente para cada hogar, y otro 21,8% cree que definitivamente es posible. Por otra parte, un 20,2% no sabe si sería suficiente para sostener el consumo de un hogar. Es por esto que el 92,6% de las personas les gustaría recibir más información sobre los sistemas fotovoltaicos.

Respecto al medio de comunicación por el cual les gustaría recibir la información, el 36,4% estaría interesado en recibirla a través de correo electrónico, el 20,9% a través de links en internet, otro 20% a través de revistas de diferentes tópicos, un 11,1% a través de comerciales y programas televisivos. Esta información es de gran importancia al momento de realizar el plan de mercadeo, en la etapa de comunicación.

Un punto muy valioso para el proyecto ha sido el interés del 84,8% de las personas por instalar algún tipo de sistema en su hogar para distintas aplicaciones. El 37,4% la utilizaría como una fuente de soporte de energía o instalación mixta, la cual ayuda a disminuir el cobro por concepto de energía eléctrica, sin desconectarse de la red pública. Otro 29,1% la utilizaría para iluminación y espacios comunes. Esto muestra un posible segmento a atender en proyectos de iluminación. Conjuntamente, un 15,5% estaría dispuesto a instalar sistemas fotovoltaicos como fuente principal de energía, y otro 17% para equipos de bajo consumo eléctrico y calefacción de agua.

Respecto a el monto que estaría dispuesto a invertir una persona de estrato 5 y 6 en su hogar, el 47,8% respondió que estaría en disposición de invertir entre uno y cuatro millones de pesos, otro 30,5% estaría en disposición de invertir entre 4 y 8 millones, un 13,8% entre 8 y 12, para finalmente un 7,9% más de 12 millones. Al momento de cuestionar el método de pago, el 92,2% desearía un financiamiento de estos sistemas. El periodo de pago de los sistemas estuvo marcado por un

27,7% a menos de 3 años, otro 28,8% entre 3 y 5 años, otro 21,5% entre 5 y 10 años y un 18,3% entre 10 y 15 años, por lo cual se concluye que el tema de financiamiento deberá ser hablado con una compañía financiera, la cual tendrá más experiencia en el tema de créditos y recuperación de cartera. Los productos y servicios a ofrecer deben incluir eficiencia en el diseño y permitir en varios casos la instalación por parte del mismo cliente para evitar incurrir en costos de mano de obra, por tal motivo se deberá contar un manual de instalación fácil de comprender. Se descarta por completo los sistemas fotovoltaicos que soporten el consumo total del hogar debido a que este tipo de sistemas estarían por encima de los 12 millones de pesos para los hogares estándares, y la disposición de los clientes para este tipo de sistemas no está por encima de este monto.

Por otra parte, se destaca la confianza que deposita la gente en este tipo de sistemas al creer que estos permitirán disminuir notablemente el cambio climático que el planeta entero ha venido presentando en los últimos años.

Realizado el respectivo estudio se concluye que el proyecto es viable, ya que se cuenta con un mercado motivado en la instalación de sistemas solares fotovoltaicos, motivación que hasta el momento no ha sido satisfecho por opciones del mercado debido a que tradicionalmente en el país se ha usado la energía térmica y la hidroeléctrica como fuentes de energía. El punto importante se encuentra en comenzar a mostrar los beneficios tangibles de este tipo de tecnología como lo son la valorización de las propiedades y la disminución en el cobro por concepto de energía eléctrica.

Otro aspecto importante a contemplar es el interés del gobierno por el uso de fuentes alternativas de energía para disminuir el impacto ambiental de las fuentes tradicionales y aumentar la capacidad de generación para la exportación de energía. Adicionalmente, el gobierno desea mostrar a Colombia como una potencia energética [25] y para este objetivo es necesario ampliar el portafolio de

fuentes energéticas. Por tal motivo, el gobierno estaría dispuesto a impulsar el uso de este tipo de tecnología a través de subsidio y beneficios tributarios, como ya ha ocurrido en países similares al nuestro como México, Chile, Brasil o España.

Todas las razones anteriormente mencionadas nos brindan certeza sobre la viabilidad del proyecto y los beneficios que traería a todas las partes involucradas. Tanto la empresa como los hogares generarían valor agregado, y el gobierno cumpliría sus metas para el mediano plazo diversificando las fuentes de energía para cada sector.

6. PLAN DE MARKETING

Se escogió *Eficiencia Solar de Colombia* como el nombre de la empresa debido a que identifica la característica principal y referencia directamente al producto. Adicionalmente, se destaca la eficiencia que se logra a través de ingeniería y diseño colombiano.

6.1 PRODUCTOS Y SERVICIOS

Eficiencia Solar de Colombia, ofrecerá distintos tipos de servicios. Entre estos se encuentran:

- **Sistemas de optimización fotovoltaicos:** Este será el producto principal, con el cual se pretende ofrecer sistemas de energía solar fotovoltaica estandarizados de acuerdo a la aplicación que el cliente desee (soporte, iluminación, equipos de bajo consumo). En esta parte se le entregará al cliente los equipos básicos del sistema, la documentación y los procedimientos de instalación.

Los productos con los que se pretende iniciar son:

- ✓ Kit solar de 15Wp para iluminación: Incluye panel solar amorfo de 3W, batería 5Ah, controlador de 12A, y cable de 10m.
- ✓ Kit solar de 30Wp para iluminación: Incluye panel solar amorfo de 6W, batería 5Ah, controlador de 12A, y cable de 10m.
- ✓ Kit solar de 50Wp para iluminación y equipos de bajo consumo eléctrico: Incluye panel solar monocristalino, batería 24Ah, inversor 200Wp, y cable de 10m.

- ✓ Kit solar de 85Wp para equipos de bajo consumo eléctrico: Incluye panel solar monocristalino, batería 48Ah, inversor 300Wp, y cable de 10m.
 - ✓ Kit solar de 175Wp para equipos de bajo consumo eléctrico: Incluye panel solar monocristalino, batería 80Ah, inversor 400Wp, y cable de 10m.
 - ✓ Kit solar de 250Wp para equipos de bajo consumo eléctrico: Incluye panel solar monocristalino, batería 150Ah, inversor 250W, y cable de 10m.
 - ✓ Diseños y montajes hechos a la medida por personal técnico calificado.
- **Mantenimiento de sistemas fotovoltaicos:** Por otra parte *Eficiencia Solar de Colombia* ofrecerá el servicio de seguimiento y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos para prevenciones y correcciones en los sistemas donde los técnicos especializados realizarán mediciones y pruebas para diagnosticar fallas. Para los sistemas instalados por la empresa, se ofrecerá el servicio dentro del contrato de montaje para realizar evaluaciones cuatrimestrales por periodos definidos para controlar el rendimiento de la instalación y mostrar a los clientes, los beneficios obtenidos en estos periodos.

6.2 PRECIO

Como la tecnología solar es un tema nuevo en la ciudad, se utilizará una estrategia de sobrevaloración o descremado [27]; el precio se establece en un nivel alto para vender inicialmente los sistemas al segmento a atender. Esta estrategia ofrece las ventajas de poder desarrollar menores costos a medida que pasa el tiempo. Adicionalmente se tratarán fijaciones de precio psicológicas, que más adelante en el presente documento serán mencionadas en la comercialización.

El precio de los productos se determina basado en los siguientes factores:

- El costo unitario de cada producto, dependiendo de la tasa de cambio del dólar y costos de envío desde China y Estados Unidos.
- Precios en el mercado internacional de productos similares.
- Resultado del estudio de mercados sobre disposición de pago.
- Margen adecuado estimado (55%).

La cotización de los diferentes elementos que componen los sistemas se ha realizado a través de la página web de alibaba express⁴. Los costos unitarios directos para un sistema fotovoltaico de 250Wp son:

❖ Panel de 250W monocristalino marca OEM	US\$495
❖ Inversor grid tie 250W DC12V/AC110V	US\$69
❖ Regulador de carga	US\$55
❖ Batería 150Ah	US\$310
❖ Envío aproximado a través de China Post mail	US\$280
❖ Seguros	US\$40
❖ Arancel + IVA (26%)	US\$324
❖ TOTAL	US\$1.573

Con la tasa promedio de compra de dólar en Colombia a el 6 de Mayo de 2011⁵, COP\$1.860 el costo total aproximado del sistema estandarizado sería de \$2.925.780, siendo el margen bruto unitario deseado del 52%, el precio de venta sería de \$4.440.000 redondeado.

Comparando este precio de venta respecto a lo que estaría dispuesto a pagar las personas del segmento en el estudio de mercados, se determinan que se encuentra en el límite superior del rango escogido por el 47% de las personas

⁴ Link de referencia: www.aliexpress.com

⁵ PORTAFOLIO. Link de referencia: www.portafolio.co/

(\$1.000.000 - \$4.000.000) y en el límite inferior para otro 30% (\$4.000.000 - \$8.000.000), por lo que se determina que el precio resulta aceptable para el kit de más alta potencia.

El precio de los productos se muestra desglosado en la tabla 12 de acuerdo a su funcionalidad.

Tabla 12. Precio de sistemas fotovoltaicos estandarizados.

Tipo de sistema	Potencia promedio diaria (Wh)	Precio de venta
Kit 20 W	70	\$ 1.090.000
Kit 30 W	170	\$1.240.000
Kit 50 W	280	\$1.750.000
Kit 85 W	570	\$2.450.000
Kit 175 W	950	\$3.700.000
Kit 250 W	2000	\$4.440.000

Por otra parte los sistemas fotovoltaicos hechos a la medida estarán disponibles para capacidades a instalar por encima de los 500W, por este motivo el precio varía dependiendo de la instalación, el área, las pruebas necesarias y el cliente. Se estima que el precio de estos sistemas a la medida se encuentra por encima de los \$9.000.000, debido a que se requiere incurrir en costos indirectos como mano de obra para instalación, ingeniero electricista, maestro de obra, transportes, alquiler de equipos, entre muchos otros.

Esta clase de proyectos se le llamarán “proyectos especiales”, pues como se pudo observar en el estudio de mercados este tipo de proyectos es deseado por el 17% de las personas como fuente principal de energía.

6.3 COMERCIALIZACIÓN

Como este tipo de tecnología es nueva, es importante trabajar con los precios de referencias para el cliente como lo propone el gurú del marketing, Dan Ariely [26]. Con esta estrategia se pretende introducirle al cliente un precio base de los productos para inmediatamente mostrarle beneficios adicionales por un valor adicional.

En el caso anterior, se observa que el sistema de 50W presenta un valor sustancialmente mayor, pero incluye un panel de mayor capacidad y una batería, dejando al sistema de 30W no tan viable. Pero en casos como este, el sistema de 30W no es el que se desea vender. La idea de tener un producto a ofrecer como el sistema de 30W es generarle un precio de referencia alto a la persona para que compare con el consiguiente, dando la percepción al cliente de que el sistema de 50W es económico. “La naturaleza de la mente humana tiende a comparar: Vinos con vinos, carros con carros, mujeres con mujeres”⁶.

Como se pudo observar en el estudio de mercados, la financiación es un tema relevante dentro de la decisión de compra. Es por esto que será prioridad crear relaciones comerciales con distintas compañías de financiamiento desde el comienzo del proyecto. Estas organizaciones serán las encargadas de realizar estudios de crédito y desembolsar el dinero de los sistemas inmediatamente después de una compra a crédito, donde el cliente deberá responder a estas compañías. Por último, se utilizarán estrategias de separación de productos, para captar inicialmente dinero del cliente y realizar órdenes de compra, similar a un Kanban en producción.

⁶ PREDICTABLY IRRATIONAL, The hidden forces that shape our decisions. ARIELY Dan. Harper Collins 2008, New York USA. Pag 7.

6.4 POLÍTICA DE PRECIOS

La política de precios consistirá en ofrecer el mismo precio a los clientes que inicialmente comprarán sistemas fotovoltaicos bajo las mismas condiciones. Existirán descuentos por pago directo y de contado, y ofertas promocionales si hay inventarios con bajo nivel de rotación.

Por otra parte, es necesario realizar seguimientos detallados de precios nacionales e internacionales que tengan los competidores con productos similares, para llevar un estricto control sobre los precios de venta, y que estos en cualquier momento se puedan modificar de acuerdo a factores del entorno como tendencias, competencia, tecnología, entre otros.

6.5 DISTRIBUCIÓN

La distribución de todos los componentes necesarios para poner en marcha las instalaciones fotovoltaicas es una parte del proceso de trabajo diario en empresas del sector de energía solar. Sin embargo, la asistencia y el asesoramiento técnico dirigidos al instalador también es muy importante durante todo el proceso de venta y en el momento de la instalación.

Los canales de distribución buscan de forma independiente acercar los productos desde su fabricación hasta el destino final. La comercialización de los servicios de diseño, instalación y mantenimiento, se realizará de manera directa con los clientes. Por tal motivo la estrategia de distribución consistirá en el estudio, selección y negociación de alternativas de distribución que permitan dirigirse hacia el público seleccionado para obtener un margen de ganancia competitivo que conlleve a un precio justo de los productos y permita mostrar los productos como

una oferta diferente, que incentiva a la valorización de las propiedades, disminuye los costos por energía eléctrica y es amigable con el medio ambiente.

La organización se compromete a entregar pedidos en tiempo y condiciones pactadas con los clientes, basados en conocimiento de capacidad, medios y tiempos de entrega.

Se optará por una distribución selectiva, ofertando los productos en ferreterías, almacenes de construcción, entre otros lugares especiales del sector. Adicionalmente se presentarán propuestas a empresas constructoras de inmuebles en estratos 5 y 6 presentes en la ciudad para implementar estos sistemas como valor agregado y innovación publicitaria en las nuevas edificaciones.

6.6 COMUNICACIÓN Y PROMOCIÓN

La comunicación es un factor vital como se pudo observar en el estudio de mercados, en la medida que dependiendo de la información que reciba el cliente se podrá generar una expectativa que se requiere para el desarrollo esperado de las ventas. En esta etapa será determinante el envío de información tanto de los beneficios como de la oferta de los productos y servicios ofrecidos por *Eficiencia Solar de Colombia*.

En base al estudio de mercados se enfatizará en la recopilación de bases de datos a través de rifas y actividades que permitan tomar información de clientes potenciales para el envío de correos electrónicos. El diseño de presentaciones en power point para correos será fundamental, debido a que este método ha resultado ser un método de transmisión de información masivo y poco costoso para diversos temas actuales. Además será importante diseñar una página web con un entorno agradable para los clientes, en donde se pueda conocer el

portafolio de productos y servicios. Adicionalmente, es importante generar artículos de interés en revistas locales como gente de cabecera. Por último, los folletos publicitarios deberán contener información relevante respecto a la tecnología y ofertas de equipos electrónicos.

Un medio relevante para la comercialización es un sitio web adecuado, donde los clientes puedan tener acceso a cualquier hora para observar, informarse y contactar para realizar compras de los productos y servicios ofrecidos por *Eficiencia Energética de Colombia*.

La página web debe ser diseñada de manera que presente una imagen agradable de la empresa, destacando un entorno amigable con el medio ambiente. Como complemento debe tener temas de interés para que se aumenten las visitas y tener cuentas en las principales redes sociales como facebook y twitter. En estas dos redes se destaca el impacto publicitario masivo que se ha obtenido por parte de algunas organizaciones, el cual puede ser aprovechado para fines promocionales de las marca.

Como centro de operación se contempla abrir una oficina en donde se pueda exhibir y dar información comercial de los proyectos. Adicionalmente funcionaría en esta las oficinas y el centro operativo de la empresa. Estratégicamente esta oficina debe estar ubicada en sectores como cañaveral o cabecera, en donde exista un alto nivel de tránsito y sea de fácil ubicación.

Como se mencionaba anteriormente, esta será la única locación de la empresa en la ciudad. Desde este punto se manejará la logística y se mantendrá inventario mínimo, solamente para mostrario de productos.

Inicialmente se estima que el servicio de mantenimiento de sistemas fotovoltaicos no tendrá ninguna venta, debido a que en la ciudad esta clase de tecnología es nueva, por lo cual es importante adicionar el servicio de mantenimiento a los contratos de venta.

6.7 SERVICIO

Un buen servicio al cliente puede llegar a ser un elemento promocional para las ventas tan poderoso como la publicidad o los descuentos. Los clientes son sensibles al servicio que reciben y de esto depende que exista una comunicación voz a voz favorable. En esta parte será vital que se le preste la asesoría técnica necesaria antes, durante y después de la compra. Las personas que están en la línea que entra en contacto directo con los clientes deben ser carismáticas, pacientes y proactivas con toda clase de cliente que se presente.

Los clientes no solo demandan el producto o servicio, sino que también demandan atención. Un trato personal y amable en donde se tenga en cuenta los siguientes aspectos:

- Saludos cordiales en cualquier momento.
- Dirigirse a los clientes con trato formal (Sr. O Sra.) hasta que autorice llamarlo por su nombre.
- Saber escuchar.
- Utilizar un lenguaje sencillo para comprender.
- Actitud alegre y carismática.
- Resaltar los beneficios directos.
- Tener amplio conocimiento en el tema.
- Mantener una presentación personal.

6.7.1 OTRAS ESTRATEGIAS DE SERVICIO

Se realizaran visitas frecuentes a diferentes empresas constructoras para ofrecer diseños en los nuevos inmuebles para atracción de nuevos clientes y valorizar los inmuebles.

6.8 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

Con base en la información obtenida en el estudio de mercados se puede decir que:

- Existe un 84% del nicho de mercado al que le interesaría instalar sistemas solares fotovoltaicos ya sea por la disminución del cobro por concepto de energía eléctrica o por valorizar la propiedad (ver ANEXO I, pregunta 12).
- De este 84%, el 16% desea instalar sistemas fotovoltaicos a la medida de su hogar. Por otra parte otro el otro 84% del nicho de mercado estaría en disposición de adquirir sistemas estandarizados (kits) para diferentes aplicaciones, bien sea soporte, iluminación o equipos de bajo consumo.

7. ESTUDIO TÉCNICO

Mediante el estudio técnico, se busca definir los aspectos básicos en la instalación de sistemas de optimización energéticos fotovoltaicos como lo son la distribución de planta, proceso, capacidades, requerimientos de tecnología y logística.

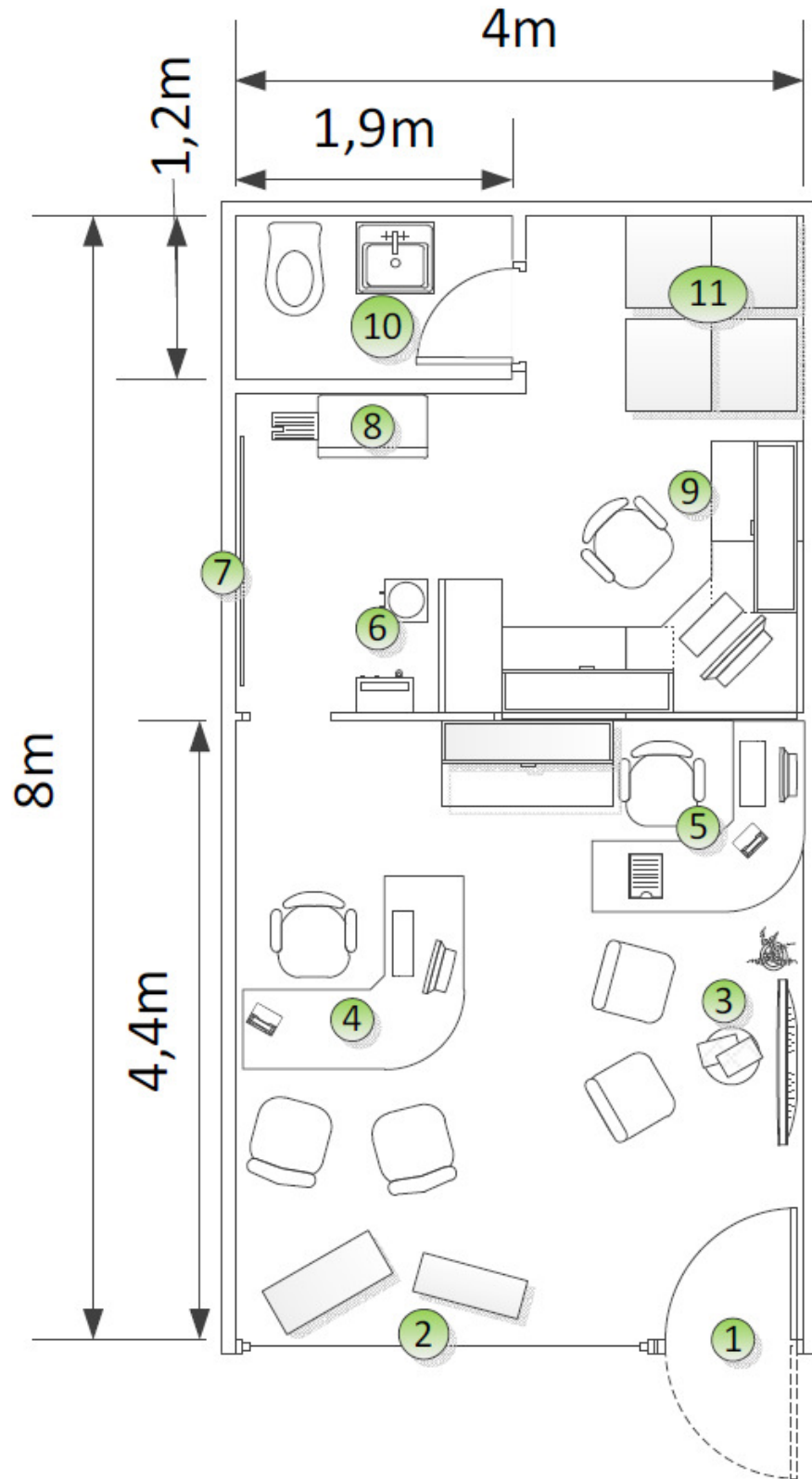
7.1 DISTRIBUCIÓN DEL LUGAR DE OPERACIÓN

Dentro de la distribución del lugar donde la empresa operaría se estimó un área de oficinas de 32 m^2 , en donde se realizarán todas las actividades de ventas directas, gestión administrativa, aprovisionamiento, mostrario de productos, contabilidad, diseño e ingeniería, entre otras. Además se dispondrá de un pequeño espacio para inventario pequeño. Los inventarios de mayor tamaño se manejarán en un espacio alquilado fuera de las instalaciones en épocas de alta demanda. La distribución del área total se muestra en la figura 11.

Los lugares descritos en la figura 11 son:

1. Entrada.
2. Mostrario de productos físicos.
3. Zona de espera y mostrario comercial.
4. Asesoría comercial.
5. Oficina de diseño, ingeniería e innovación de producto.
6. Cafetera y agua.
7. Tablero de información.
8. Copiadora.
9. Oficina de gerencia.
10. Baño.
11. Zona de inventario.

Figura 11. Diseño del sitio de operación.



7.2 LOCALIZACIÓN

Como se mencionaba anteriormente, el sitio en donde debe operar la empresa debe ser visible y de alta concurrencia, por lo cual se tienen en cuenta zonas de la ciudad como: centro alrededores de los centros comerciales cañaveral, La Florida, La quinta, Megamall, Gratamira, cabecera III etapa, e inclusive se debe estudiar el nuevo centro comercial el Cacique a entregar para el año 2012. La idea es no ubicarlo dentro de un centro comercial debido a que esto incrementaría de entrada los costos fijos y crearía un egreso relevante para el comienzo del proyecto.

7.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

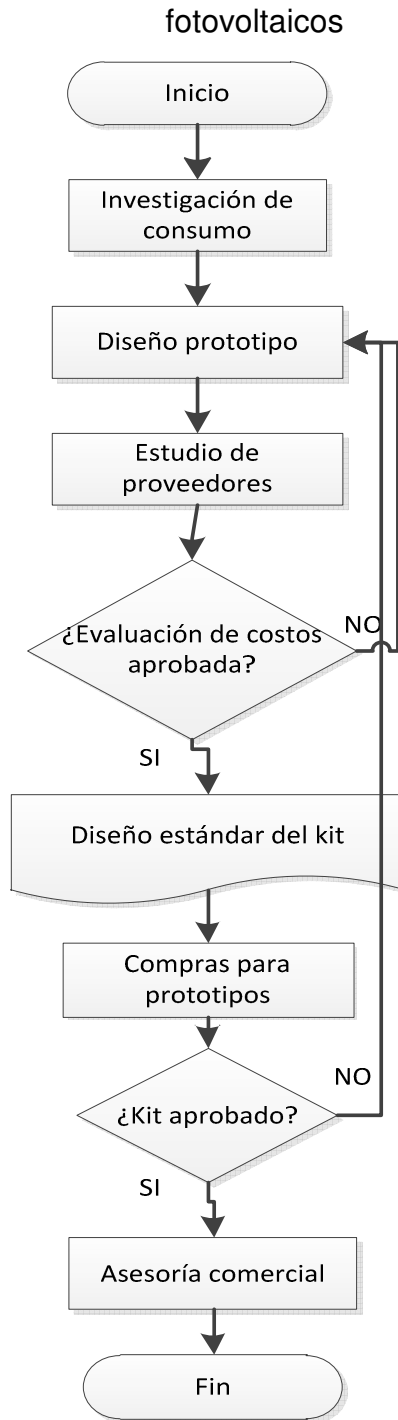
7.3.1 KITS SOLARES

El diagrama flujo de proceso para la estandarización de kits solares fotovoltaicos se muestra en la figura 12.

Para la desarrollar los estándares patrones de cada uno de los kits solares fotovoltaicos, el área de diseño, ingeniería e innovación deberá realizar una serie de investigaciones y adecuaciones de producto, determinando la cantidad de potencia en detalle para cada kit, las mejores marcas del mercado en cuanto a valor de cada uno de los elementos solares, los proveedores inmediatos de los mismos. Se pasará a evaluar los costos estimados para cada kit y una vez se defina dicha información, se elaboran los diseños propios de cada kit, comprendiendo aquí manuales, esquemas, documentación interna, revisiones y correcciones para cada estándar. Posteriormente se dispone a realizar compras de los materiales necesarios para los kits prototipos desde los paneles e inversores necesarios hasta las cajas y embalajes propios de cada kit. Una vez se ha aprobado cada kit, se pasa la información al área de asesoría comercial para

que se comience a utilizar las estrategias de ventas definidas para la venta de los kits solares.

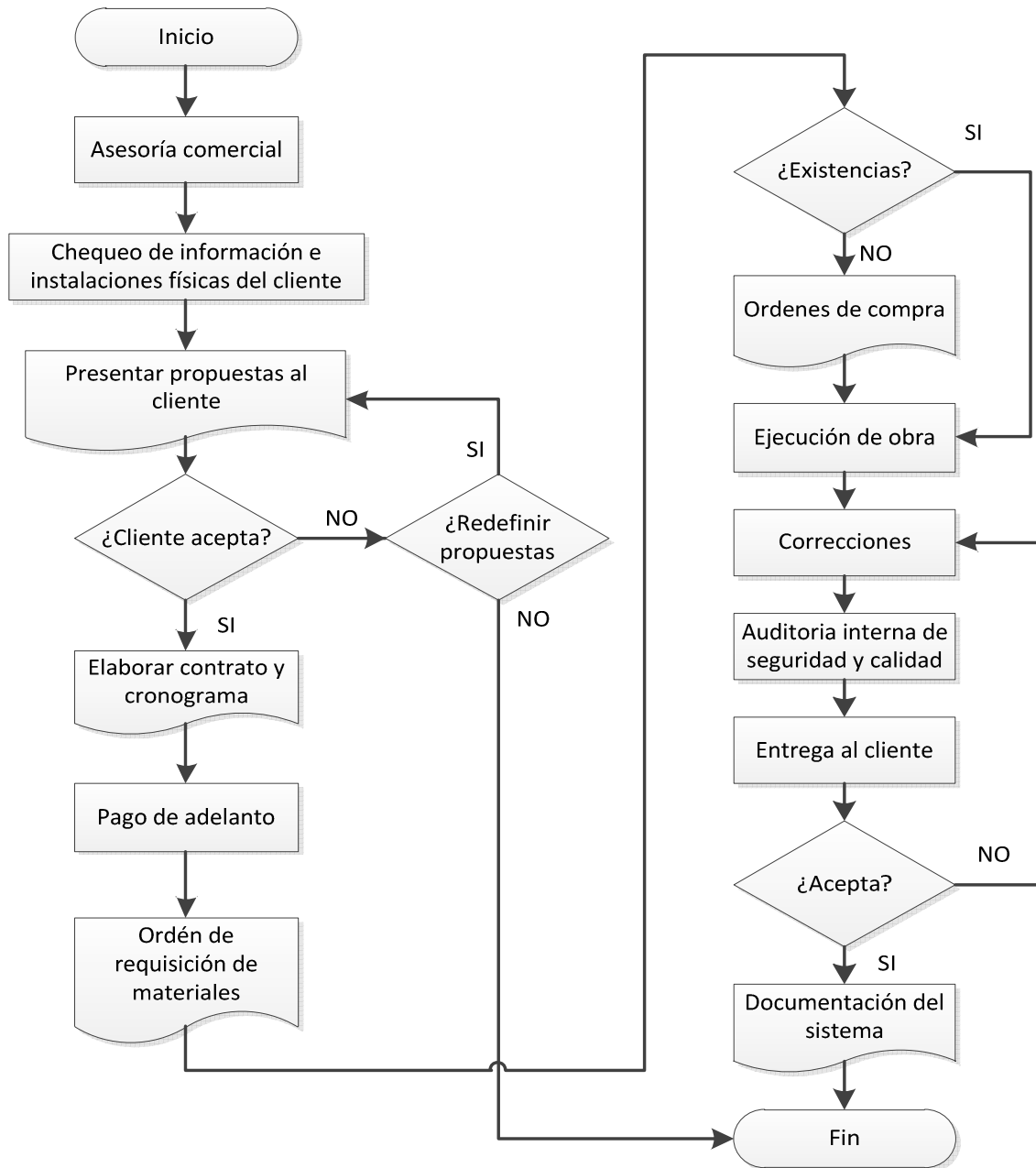
Figura 12. Diagrama flujo de proceso para estandarización de kits solares



7.3.2 DISEÑO Y MONTAJE DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

El diagrama de flujo de proceso para el diseño y montaje de sistemas fotovoltaicos se observa en la figura 13.

Figura 13. Diseño y montaje de sistemas fotovoltaicos.



El proceso de diseño y montaje de sistemas solares fotovoltaicos requerirán de un alto grado de involucramiento con todas las áreas. La asesoría comercial se encargará de ofrecer al cliente los servicios de diseño e instalación, mostrando los beneficios directos que obtendría mediante valorización, reducción de cobro eléctrico y publicidad. Paralelamente, el área de ingeniería en la primera etapa se encargará de diseñar prototipos de acuerdo a las necesidades inmediatas y la estimación de recursos del cliente. El gerente estará encargado de verificar existencias y cotizar cada elemento necesario para las propuestas teniendo en cuenta los tiempos de entrega a proponer. Adicionalmente al cliente se le presenta una propuesta económica que incluirá las opciones de pago por los sistemas fotovoltaicos.

Antes de llegar a un acuerdo, las distintas áreas de *Eficiencia Energética de Colombia* deberán realizar un dimensionamiento óptimo de la planta solar fotovoltaica según la orientación de la superficie de instalación, la zona geográfica y los horarios del día en los que se recibe sombra.

En la primera fase de análisis se llevaran a cabo una serie de actividades:

1. Entrevista con los clientes para ofrecer los productos y servicios a instalar.
2. Discusión de problemas y beneficios en el corto y largo plazo.
3. Análisis de requerimientos.
4. Análisis de distintas propuestas.
5. Estudio de cotizaciones con proveedores.
6. Estudio de costo-beneficio para las alternativas planteadas.
7. Propuesta técnica.
8. Aprobación o rechazo (costos, tiempos, recursos)

Posteriormente se procede a elaborar el contrato de servicio de acuerdo a la especificación de requisitos del cliente, donde se especificará detalladamente:

- Responsabilidades
- Alcance
- Cronogramas
- Detalles del sistema
- Eficiencia
- Documentación a entregar
- Forma de pago
- Garantías
- Mantenimiento
- Puesta en marcha
- Multas para cada parte por incumplimiento

La máxima eficiencia en una instalación solar fotovoltaica y su rendimiento requieren de un profundo análisis y diferentes puntos de vista para resaltar los principales problemas que se puedan producir durante la ejecución del proyecto.

Por tal motivo el equipo de trabajo debe realizar seguimiento e investigaciones de las últimas tecnologías aplicadas a la energía solar fotovoltaica para conocer su comportamiento frente a cualquier adversidad, obtener una mayor capacidad de respuesta y recomendar a sus clientes un conjunto de componentes fotovoltaicos eficientes para cada caso. Así mismo, el equipo de trabajo estará dispuesto a resolver diferentes tipos de incidentes que se presenten.

Cada sistema y cada negociación será diferente, por lo cual se debe tener cuidado en la redacción del contrato de servicio. El gerente y todo el equipo asesor estarán a la cabeza de cada proyecto.

7.4 PROCESO LOGÍSTICO

Los diferentes productos con los que *Eficiencia energética de Colombia* trabajará, requerirán de un alto grado de sincronización en toda su cadena de suministro para atender pedidos de los clientes en el menor tiempo posible, respondiendo a tiempo con los tiempos pactados y manejando inventarios mínimos. Es vital definir la ubicación de los proveedores, las cantidades óptimas de pedido para los elementos, la calidad estipulada y los tiempos de espera requeridos.

7.4.1 APROVISIONAMIENTO

La actividad de compra tiene como objeto adquirir los mejores elementos que componen los sistemas fotovoltaicos en cantidades necesarias, con la calidad acordada, en el momento oportuno y a un costo adecuado, asegurando así el desarrollo de las actividades y funcionamiento de la organización.

Las compras estarán a cargo del gerente de la organización debido a que él estará en capacidad para definir el proveedor dentro o fuera del país y acordar las condiciones logísticas que enmarca el aprovisionamiento de los elementos.

Los elementos más relevantes de los sistemas como los paneles e inversores serán suministrados desde China o Estados Unidos, son suministradas en cantidades acordadas con los proveedores y de las marcas que cumplan satisfactoriamente los estándares de calidad establecidos por el área de ingeniería. Inicialmente a través de alibaba.com se solicitarán cotizaciones de los diferentes elementos y se negociarán cantidades de pedido desde una unidad. Aunque resulte más costoso, inicialmente no se dispondrá de los recursos y el mercado necesario para aprovisionarse de gran cantidad de inventario.

Para otros tipos de elementos como los soportes, cableado, baterías, y demás materiales indirectos, se comenzarán a utilizar proveedores locales como Aldía y constructor, debido a que estos proveedores manejan estándares de calidad y garantía en sus productos. A medida que transcurra el tiempo durante la operación, se verificarán opciones hacia nuevos proveedores.

7.4.2 PROVEEDORES

Dentro de los proveedores de los paneles existe una gran variedad que ofrecen paneles de alta eficiencia como: UI-Solar, Kyocera, Sunboy, E-CYB, JC, entre otros. Para inversores se tienen como referencia los BERT, Grid Tie, pocos, entre otros. La mayoría de estos tienen plantas de fabricación en China y oficinas en Estados Unidos.

7.4.3 EMPAQUE

Una vez se estandarice cada uno de los kits, se diseñará un embalaje apropiado que permita la manipulación de la caja sin que los elementos corran peligro dentro de esta. Para proteger los elementos es necesario cubrirlos con películas plásticas e icopor termoformado. La caja deberá ir marcada con el logo de la empresa para que esta sea identificada en los puntos de venta.

7.4.4 TRANSPORTE

El transporte de la mercancía a nivel local se realizará contratado por empresas responsables y garantizadas en distribución local como servientrega o Deprisa, debido a que brindan un alto grado de confiabilidad por su seriedad y trayectoria. Una de las principales ventajas de la subcontratación es que permite el cumplimiento de tiempos de entrega en un nivel mayor al propio, y permite mantener el enfoque en la operación del core business.

7.4.5 INVENTARIOS

Para lograr la eficiencia en el manejo de inventarios, se estableció una política de inventarios cuyo objetivo es planear un nivel de inventario que permita satisfacer plenamente las necesidades de la empresa con mínima inversión. En la tabla 13 muestra el procedimiento recomendado para realizar la compra de suministro.

Tabla 13. Proceso de compra de suministro.

NECESIDAD	<p>NECESIDAD</p> <p>Una vez identificada la necesidad de realizar una compra, el usuario debe diligenciar el formato correspondiente a la orden de compra, donde esta será verificada y aprobada por el gerente de operaciones (cantidades, valor, justificación).</p>
ORDEN DE COMPRA	<p>Una vez aprobada la solicitud de compra y seleccionado el proveedor, se envía la solicitud al respectivo proveedor.</p>
REVISIÓN Y APROBACIÓN ORDEN DE COMPRA	<p>RECEPCIÓN DE COMPRA</p> <p>Una vez recibida la compra, la persona de ingeniería será responsable de verificar que cumpla con las condiciones establecidas en la solicitud de compra.</p>
SEGUIMIENTO ORDEN DE COMPRA	<p>ALMACENAMIENTO</p> <p>Las áreas destinadas para el inventario dentro de la sede será de aproximadamente 2 m². Esto con la finalidad de mantener un nivel de stock mínimo por pedidos de los clientes. En periodos de alta demanda se utilizarán los servicios de ALMAGRARIO, quienes disponen de una red logística segura y de calidad para el manejo de bodega.</p>
RECEPCIÓN ORDEN DE	
VERIFICACIÓN DE PRODUCTO	
CAUSACIÓN DE FACTURA CON RECIBIDO A	

El objetivo de mantener inventarios impulsados por órdenes de compra es mantener un activo retenido el menor tiempo posible. Con los kits se mantendrán inicialmente en stock un producto de cada referencia para que al momento de vender un kit, la orden de compra se ponga en marcha.

7.5 OPERADORES LOGÍSTICOS

Los operadores logísticos son cada una de las empresas soportarán el transporte y manejo de carga desde los proveedores hasta la entrega en la empresa.

Para la importación de los materiales necesarios para los kits fotovoltaicos y la instalación de los sistemas, los agentes de carga inicialmente tendrán que manejar la carga por vía aérea debido a la poca cantidad de materiales por cada orden de compra y la rapidez necesaria para atender la demanda. Dentro de los agentes de carga internacional se escogen: China Post Air Mail, EMS, UPS, DHL. Para el manejo de carga dentro del país se escoge a 4-72 como la empresa con la cual se realizará la nacionalización y pago de impuestos aduaneros. 4-72 cuenta con convenios con los agentes de carga anteriormente mencionados y cuenta con un servicio sencillo para trámites aduaneros.

7.6 DOCUMENTACIÓN PARA RECEPCIÓN DE ENVÍOS

Dentro de la documentación exigida para la recepción de mercancía desde el exterior, es necesario presentar los siguientes documentos al momento de la entrega⁷:

- Fotocopia de Cámara de Comercio.

⁷ 4-72 SERVICIOS POSTALES NACIONALES. Cobros Aduaneros. Estatuto Aduanero Colombiano. Decreto 2685 de 1999.

- Original de consignación por concepto de IVA y arancel aduanero (26% del Flete, seguros, y valor de la mercancía).
- Autorización del representante legal para recepción del envío.
- Liquidación diligenciada sobre trámite y cobro aduanero.

8 ESTUDIO ADMINISTRATIVO

8.1 DEPARTAMENTALIZACIÓN

El recurso administrativo resulta ser la base fundamental para el desarrollo de la empresa. Una buena gestión de este recurso permite integrar de manera sincronizada los demás recursos para que se puedan obtener beneficios estimados para cada parte. Para la adecuada operación de la empresa, inicialmente se han identificado los procesos necesarios para el buen funcionamiento de la compañía en la tabla 14.

Tabla 14. Departamentalización por procesos.

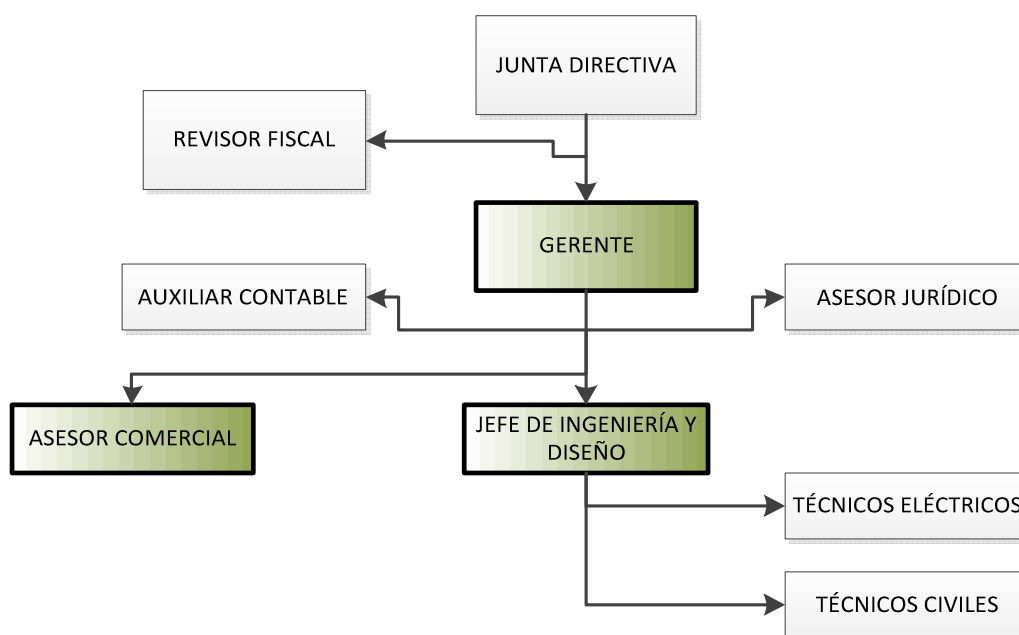
PROCESOS DE DIRECCIÓN	Donde se establecen las directrices de orientación del negocio basado en el análisis del mercado. GESTIÓN GERENCIAL GESTIÓN CADENA DE SUMINISTRO GESTIÓN FINANCIERA ADMINISTRACIÓN TALENTO HUMANO MEJORA CONTINUA
PROCESOS DE INGENIERÍA Y DISEÑO DE PRODUCTO	Los procesos de realización del servicio y diseño de cada producto, son procesos que agregan valor agregado, en donde se tiene contacto con el producto y servicio prestado. Adicionalmente debe ir de la mano con el análisis del mercado para poder cumplir con las expectativas de los clientes. DISEÑO, ESTANDARIZACIÓN Y DESARROLLO DE PRODUCTOS INSTALACIÓN DE SISTEMAS MANTENIMIENTO DE SISTEMAS

<p>PROCESOS DE COMERCIALIZACIÓN Y SERVICIO AL CLIENTE</p>	<p>Los procesos de comercialización son vitales en el funcionamiento de la organización por el contacto directo con los clientes. En este punto se asegura que los productos y servicios sean de total agrado para los clientes, y se asegura capital amortizado de los clientes para la compra de inventario.</p> <p>ASESORÍA COMERCIAL MANEJO DE CARTERA ATENCIÓN AL CLIENTE</p>
--	---

8.2 ORGANIGRAMA

El talento humano que conformará el equipo de trabajo será el ideal para el desarrollo de las diferentes tareas como se pudo apreciar en la tabla 14. El personal de tiempo completo contratado directamente por la organización será de 3 personas en el comienzo de la operación (Figura 14).

Figura 14. Organigrama de *Eficiencia Energética de Colombia*.



8.3 DESCRIPCIÓN DE PUESTOS

En el anexo ANEXO J se detalla el perfil necesario para cada puesto directo en la empresa.

8.3.1 ESTRUCTURA SALARIAL

Tabla 15. Estructura salarial.

CARGO	SALARIO
Gerente	\$2.000.000
Coordinador de Ingeniería	\$1.400.000
Asesor comercial	\$950.000
Revisor fiscal (honorarios)	\$600.000 semestrales
Auxiliar contable (honorarios)	\$450.000
Asesor jurídico (honorarios)	\$400.000
Técnico eléctrico (aproximado)	\$350.000 por instalación
Técnico civil (aproximado)	\$250.000 por instalación

Cabe resaltar que los técnicos eléctricos a contratar, dependerá de la complejidad del diseño, área de instalación, manipulación de elementos, entre otros.

8.3.2 CARGA PRESTACIONAL MENSUAL

Debido a que el costo incurrido por mantener un empleado directo resulta mayor al salario mensual que recibe el empleado. El cálculo de la carga prestacional según la normatividad en Colombia para el año 2011 se presenta en el ANEXO K. [28]

8.3.3 SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE PERSONAL

El reclutamiento de los candidatos estará a cargo del gerente, quien realiza esta actividad a través de medios de comunicación como prensa e internet. El cargo de gerente será escogido por la junta directiva.

La selección de currículos se basará en una entrevista realizada por el gerente, en donde debe analizar el perfil adecuado para el puesto según la experiencia, habilidades comunicativas. Así mismo se hace necesario que se realicen preguntas que incluyan problemáticas referentes a problemas de ingeniería y la comercialización de sistemas solares fotovoltaicos para cada caso respectivo.

El personal que trabajará por orden de prestación de servicios como los asesores, técnicos eléctricos o personal de aseo deberá firmar la orden según lo informe el asesor jurídico.

Para contratar al personal seleccionado, se pasa a firmar conjuntamente un contrato a término fijo con periodo de prueba de dos meses, indicando funciones, carga horaria, remuneración, entre otros aspectos a tocar con el asesor jurídico.

Una vez sean vinculadas las personas, estas deberán pasar por un proceso de orientación y empalme, para así conocer las políticas de la empresa, sus instalaciones, y demás aspectos relevantes.

8.3.4 ESPECIALIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA SUBCONTRATADA

Para la instalación de sistemas solares será necesario contar con personal subcontratado especializado en la manipulación de este tipo de tecnología. Para esto el personal a contratar por proyectos deberá contar con título de especialidad en instalaciones eléctricas otorgado por el SENA o con especialidad en

instalaciones solares de la misma institución (actualmente se dicta en el SENA de La Salada, Risaralda). Por otra parte existen instituciones reconocidas como COLTÉCNICA en Bogotá, que realizan cursos de energía solar fotovoltaica. Todo este tipo de personal especializado será de gran ayuda para la operación al mando del departamento de ingeniería.

8.4 INCENTIVOS A LAS VENTAS

El salario del asesor comercial está compuesto por un básico de \$950.000 más un 4% del valor de las ventas mensuales. Adicionalmente, se estará en disposición de diseñar estrategias en el transcurso del proyecto con todo el equipo de trabajo para otorgar bonificaciones por lograr objetivos en ventas y usar eficientemente los recursos

8.5 CONSTITUCIÓN LEGAL DE LA EMPRESA

Inicialmente la empresa se creara como régimen simplificado, debido a que inicialmente se cumplen las condiciones solicitadas por la DIAN de movimientos bancarios, cantidad de empleados y localización de la compañía. Además, la empresa deberá crearse como Sociedad Anónima Simplificada, debido a que permite constituirse con un socio mínimo, número que puede ser ideal en la etapa inicial de la empresa. Por otra parte, se identifican varias ventajas para esta clase de sociedad:

- ✓ No requiere capital mínimo para la constitución.
- ✓ Si existen algunos inversionistas que quieren invertir en ella, entonces el dinero ingresará a las cuentas del capital autorizado, suscrito y pagado, a través de la emisión de acciones.
- ✓ La posibilidad de reunir recursos iniciales con mayor facilidad.

- ✓ La constitución se hace mediante un documento privado ante una cámara de comercio.
- ✓ Absoluta limitación en la responsabilidad de los socios.
- ✓ Se definen acciones con dividendo fijo o con dividendo pago.
- ✓ Los votos deben buscar el bien común de la sociedad. [29]

8.6 PASOS A SEGUIR PARA PONER EN FUNCIONAMIENTO LA EMPRESA

A continuación se indica una breve descripción de los pasos que deben completarse en el momento de constituir la empresa: [29]

- ✓ Escritura pública: Debe realizarse en una Notaría Pública, firmándose por cada uno de los accionistas fundadores. El representante legal de la sociedad deberá hacer una presentación personal ante un Notario Público.
- ✓ Inscripción en la DIAN: Se debe solicitar una inscripción ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. El documento que resulta de esta inscripción previa se denomina pre-RUT. Este documento se solicita vía Internet de acuerdo con el procedimiento establecido por la DIAN. Una vez impresos y diligenciados, los formularios se deberán presentar ante la Cámara de comercio.
- ✓ Inscripción en el registro mercantil: Se deberá presentar una copia de la escritura pública de la sociedad, los formularios de inscripción de la Cámara de Comercio, copia del Pre-Rut, carta de presentación de cargos para las personas de la sociedad, copia de cédula del representante legal.
- ✓ Asignación de NIT por la DIAN: Solicitado por el representante legal ante la DIAN.
- ✓ Pago de los costos de constitución.

9 ESTUDIO FINANCIERO

Para la planeación del área financiera y de costos se utilizarán proyecciones de ingresos y egresos para un periodo de 5 años, obteniendo así herramientas para poder determinar la factibilidad financiera del proyecto.

La definición de costos de producción u operación está dada por los desembolsos necesarios para adquirir un bien o servicio, el desgaste de los equipos, las obligaciones contraídas y amortizaciones de las inversiones durante la operación de la empresa.

9.1 INVERSIÓN INICIAL

Una vez conocida la operación prevista de la empresa y el comportamiento del mercado según el estudio de mercados, se debe analizar la inversión necesaria para poner en marcha el negocio. En la tabla 16 se detallan los activos necesarios para comenzar la operación de la empresa.

Tabla 16. Presupuesto de inversión.

ELEMENTO	VALOR (\$ EN PESOS)
Mobiliario de oficina	\$ 1.800.000
Equipo de cómputo y comunicaciones	\$ 3.300.000
Adecuaciones a local comercial	\$ 1.200.000
Gastos en constitución legal	\$ 1.100.000
Inventarios iniciales	\$ 3.100.000
Capital de trabajo	\$ 89.300.000
TOTAL	\$ 100.000.000

Dentro del capital de trabajo se tienen en cuenta los primeros meses de carga salarial, compra de materiales, contratación de mano de obra directa, inversiones, gastos publicitarios, activos corrientes y reservas para pagos a acreedores durante el periodo estipulado para comenzar a realizar ventas.

La tabla 17 muestra las fuentes de financiamiento estimado para el montaje de la empresa. Para la deuda inicial se deberá recurrir a fuentes de capital como el fondo emprendedor, bancos, entidades financieras que faciliten un préstamo y otorguen condiciones de pago cómodas para el inicio de la empresa.

Tabla 17. Estructura de Capital.

Estructura de Capital	Porcentaje
Aporte social: \$60.000.000	60%
Deuda: \$40.000.000	40%
TOTAL: \$100.000.000	100%

9.2 EGRESOS

Para el análisis financiero se utilizará el sistema de costeo marginal o directo, de donde solo se constituyen los costos variables del producto y se cargan directamente a los inventarios. Con base en lo anterior, mediante este sistema de costeo, el costo de cada artículo es determinado considerando el costo de los materiales directos (paneles, inversores, baterías), mano de obra directa variable, costos generales de fabricación, gastos administrativos variables (comisiones por ventas). [30]

9.2.1 COSTOS FIJOS

Para la identificación de los costos y gastos se hace referencia a los variables durante el proceso de instalación y comercialización de sistemas solares fotovoltaicos, y a los costos que no varían directamente con el proceso. Los costos y gastos fijos que se tienen en cuenta se muestran en la tabla 18.

9.2.2 COSTOS VARIABLES

La proyección de costos variables se puede observar en el ANEXO L. Para esta proyección se incluyeron las comisiones por venta como una proporción del 5% del costo estimado inicialmente del kit. El valor de esta comisión solo variará por decisiones del gerente con aprobación de la junta.

Tabla 18. Costos fijos estimados mensualmente.

ELEMENTO	VALOR
Arriendo	\$600.000
Servicios públicos	\$125.000
Telefonía celular	\$60.000
Honorarios asesor contable	\$400.000
Honorarios asesor jurídico	\$250.000
Aseo general	\$60.000
Nómina	\$4.875.000
Publicidad	\$400.000
Otros	\$100.000
TOTAL	\$6.870.000

Es importante resaltar que el precio de los sistemas solares fotovoltaicos diseñados a la medida mostrado en el ANEXO L es un estimado promedio por panel instalado, debido a que el precio final dependerá de muchos factores (área,

capacidad energética, número de paneles, estudios preliminares, entre otros). Por otra parte, para este tipo de sistemas se utilizarán paneles de 120W debido a que con estos se obtiene la mayor relación costo/beneficio en la instalación fotovoltaica como se pudo observar en el estudio descrito en el capítulo 4 del presente proyecto.

La mano de obra directa refiere a las personas que tienen que ver directamente con la instalación de los sistemas. A este personal subcontratado se le pagará por panel y sistema instalado, dependiendo de la especialidad de la persona (técnico eléctrico o civil). El valor incluye prestaciones sociales y parafiscales. Para una instalación son necesarios de 2 a 3 operarios.

Los costos indirectos de fabricación variables dependen del tipo de sistema que se desea instalar. En esta parte se incluyen materiales no especificados, cableado adicional, soportes, entre otros.

9.3 INGRESOS

Se realizaron proyecciones de ventas para 5 años y para dos escenarios: Optimista y pesimista, teniendo en cuenta el estudio de mercados.

Para la estimación de los indicadores macroeconómicos, se tuvo en cuenta estimaciones realizadas por el DANE, DNP, Banco de la República y Lanota.com.⁸

El precio de los kits para los primeros años se incrementará en un 6% anual debido a que se estima que entre los años 2 y 3 la empresa pasará de estar dentro del régimen simplificado al régimen común, conllevando unos mayores egresos en materia de impuestos e iliquidez periódica en el flujo de caja durante

⁸ Basado en: Proyecciones Macroeconómicas 2010-2014 de Colombia. Link: <http://lanota.com/index.php/Proyecciones-2003-2013.html>

los desembolsos de IVA. Por otra parte, se cree que la revaluación del peso colombiano frente al dólar pueda llegar a un promedio de \$1.650, lo cual permitiría seguir manteniendo un margen de ganancias atractivo para cada producto. Para la estimación del precio de cada producto se realizó una base sobre el costo unitario de cada kit y la adición de entre el 42% de margen bruto unitario mediante la siguiente fórmula: [32]

$$PV = \frac{\text{Costo Unitario}}{1 - \text{Margen Bruto}}$$

Para los dos escenarios se tiene en cuenta ventas nulas en el primer semestre del primer año, debido a que se estima como un periodo donde la empresa se organiza y comienza a ofrecer sus productos y servicios. Adicionalmente, las ventas por concepto de servicio de mantenimiento se proyectaron a partir del tercer año de funcionamiento debido a que hasta este momento se esperarán clientes que hayan instalado los sistemas en sus hogares anteriormente.

Dentro del escenario optimista descrito en el ANEXO M, se destaca que en el segundo año se incrementarán las ventas en casi un 90%, debido a que se espera una etapa de crecimiento elevada por novedad e impacto publicitario obtenido del trabajo ejecutado en el primer y segundo año. Para los siguientes años se espera una etapa de estabilización de las ventas entre el 20% y 30%. Por otra parte, para los sistemas fotovoltaicos a la medida se estima un mayor crecimiento en ventas respecto a los kits fotovoltaicos durante los periodos estudiados.

Los otros ingresos son estimados por consultas e inversiones realizadas por parte de la gerencia y la junta directiva. Los egresos financieros son causa de los intereses a pagar por año a causa de préstamos realizados con entidades financieras.

9.4 PROYECCIONES DE ESTADOS FINANCIEROS

En el ANEXO M y N se muestran las proyecciones de los estados financieros para los primeros 5 años para los escenarios optimistas y pesimistas respectivamente.

Para la estimación de la demanda de sistemas solares fotovoltaicos en el escenario optimista se utiliza una proyección objetivo de captación de mercado del 1,2% del mercado objetivo total (12.987 ver tabla 10), mientras que para el escenario pesimista el objetivo se traza por el 0,85% del mercado objetivo.

9.5 FLUJO DE CAJA

Las proyecciones de flujo de caja para los escenarios optimista y pesimista se observan en el ANEXO O. Para la realización de este, el autor se basó y modificó un formato dispuesto en la página de Microsoft Office para el libre uso de los usuarios. [31]

Esta evaluación financiera permite examinar el proyecto en función de su rendimiento financiero, su viabilidad para atender oportunamente los costos y gastos, la rentabilidad de la inversión para los socios y el aporte de electos de juicio para comparar el proyecto con otras alternativas de inversión.

9.6 ANÁLISIS DE INDICADORES

En el ANEXO P se presentan los indicadores financieros que permiten realizar un análisis de liquidez, actividad, estructura y rentabilidad.

Para los indicadores de liquidez se observa que para ambos escenarios se maneja un buen capital de trabajo y una liquidez corriente adecuada, debido a que la empresa mantiene pasivos en el corto plazo muy bajos, pero por otra parte los

inventarios resultan ser elevados y como se observa en la prueba acida es un capital inmovilizado que podría invertirse en distintos aspectos. Por otra parte, en la proyección del balance se determinó que será necesario incurrir en un nivel de inventarios que permita hacerle frente a incrementos de demanda estacionales por publicidad y por ser una tecnología nueva en el país.

Dentro de la estructura se observa que la mayor parte de la deuda se encuentra en el largo plazo, lo cual permite que la empresa mantenga un flujo de caja adecuado para hacerle frente a la operación como tal. Es importante que para lograr obtener una financiación a largo plazo se plantee un sistema de pagos y se busquen opciones con programas del gobierno para nuevas empresas, como el Fondo Emprender.

Los índices de actividad permiten observar que hay sincronización en la rotación de cartera y la rotación de cuentas por pagar, lo cual es importante para mantener ventas a crédito y financiarse en base a proveedores. Para tener un buen sistema de recaudo de cartera se debe asesorar detalladamente con el asesor jurídico de la compañía para proceder de la mejor manera desde que se realiza la venta hasta que se recauda el dinero por ventas a crédito. Por otra parte, los días de rotación de inventarios están muy altos debido a lo mencionado anteriormente: La empresa se castiga con inventario de materiales para lograr acumular ventas.

La rentabilidad del patrimonio y la rentabilidad del activo total muestran que desde el tercer año se comenzará a aumentar el valor de la empresa. La rentabilidad sobre las ventas netas buscarán estabilizarse sobre el 17% al final del quinto año para el escenario optimista y sobre el 13% para el escenario pesimista. Para este último, la diferencia está en que la búsqueda de rentabilidad desde el inicio será más complicada pues las ventas no serán lo suficientemente buenas para generar valor para los socios.

Dentro del análisis vertical se muestra que la raíz del éxito o fracaso de la empresa está en el manejo de los costos fijos respecto a las ventas desde el comienzo, pues esto representa una salida de capital que debe ser atendida lo mejor posible. La diferencia entre los estados de resultados para el escenario optimista y el pesimista radica en que las ventas del primero alcanzan a tener una proporción mucho más elevadas que el segundo respecto a los costos y gastos fijos, donde en el escenario optimista pasan de 81,53% en el primer año a un 19,25% en el quinto año, mientras en el escenario pesimista de un 92,22% en el primer año a un 25% en el quinto año, lo cual ya ha causado una salida de capital de trabajo necesario para aumentar la capacidad operativa.

Un buen ejercicio de ventas mezclado con una eficiencia operativa permitirán que la empresa sea guiada hacia un escenario como el descrito en todo momento como optimista.

9.7 EVALUACIÓN FINANCIERA

Al evaluar financieramente el proyecto, se examina el rendimiento del mismo y su viabilidad en términos de inversión. Tomar una decisión en términos de rentabilidad para el proyecto, implica comparar el posible beneficio del proyecto con el que se obtendría si el dinero se invirtiera en otra alternativa.

Para esto se tiene en cuenta el Valor Presente Neto y la TIR y el periodo de recuperación de la inversión, con una tasa de oportunidad estimada en 5,41% efectivo anual, la cual es ofrecida por el banco Finandina, que a Junio de 2011 otorgaba la tasa más alta para CDT's a 360 días (ver tabla19). En otras palabras, el beneficio del proyecto se comparará frente al costo de oportunidad del dinero invertido en el mismo 5,41%.

Tabla 19. Comparativos de Certificados de Depósito a Término – CDT (Tasas E.A.)

Bancos							
dd/mm/aa	Entidad	30 días	60 días	90 días >	180 días	360 días	> 360 días
01/06/11	BBVA Colombia	1	1.2	3.37	3.57	4.21	5.21
01/06/11	Banco AV Villas	-	-	3.99	3.67	5.1	5.41
01/06/11	Banco Caja Social BCSC	0.98	1.3	3.38	3.44	3.79	2.96
01/06/11	Banco Finandina S.A.	2	2	-	4.23	5.41	5.11
01/06/11	Banco GNB Sudameris S.A.	-	-	4.39	4.78	5.38	5.73
01/06/11	Banco Popular	-	-	3.17	3.41	-	-
01/06/11	Banco Santander Colombia S.A.	0.95	0.71	3.5	3.8	3.17	5.52
01/06/11	Banco de Bogotá	-	2.78	4.08	4.66	4.19	5.28
01/06/11	Banco de Occidente	2.12	2.85	4.31	4.56	4.74	4.85
01/06/11	Bancolombia S.A.	1.01	1.21	4.02	4.3	4.93	4.51
01/06/11	Citibank	1	2.48	4.54	4.65	5.3	6.8
01/06/11	Davivienda S.A.	0.01	1.15	3.78	3.75	4.17	4.86
01/06/11	HSBC Colombia S.A.	5.99	-	4.08	4.12	5.33	-
01/06/11	Helm Bank S.A.	1.97	-	4.09	4.74	-	5.28
01/06/11	Red Multibanca Colpatría S.A.	0.1	-	3.8	3.9	-	5.2

Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia, Junio de 2011.

El valor presente neto arrojado para el escenario optimista es mayor a cero (\$198.973.891), lo que significa que se recupera la inversión, generando una rentabilidad mayor al 5,41%, es decir una inversión que genera valor por lo que sería adecuado invertir en el proyecto. Por otra parte en el escenario pesimista el valor presente neto es menor que cero (-\$48.395.593), y en este escenario sería mal negocio invertir. Ver tabla 20.

Tabla 20. Valor Presente Neto de Flujo de Caja para los escenarios estudiados.

	Pre inicio	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	Total VPN
Escenario Optimista	-\$ 89.900.000	\$ 59.474.794	\$ 54.124.164	\$ 56.450.943	\$ 59.464.074	\$ 59.359.917	\$ 198.973.891
Escenario Pesimista	-\$ 89.900.000	\$ 17.601.008	\$ 8.466.514	\$ 7.340.737	\$ 5.882.891	\$ 2.213.256	-\$ 48.395.593

El costo de Capital es un cálculo que depende del tipo de financiamiento que la empresa está aplicando y va directamente relacionado con la tasa libre de riesgo y con la prima de riesgo. [30]

Con base en el Anexo P de indicadores financieros, se tomará como referencia la rentabilidad del activo total al año 5, para determinar el costo de capital del patrimonio y para una tasa de interés estimada en 17% e.a. para el financiamiento. Esta estimación se realiza en el escenario optimista (Ver tabla 21).

Tabla 21. Costo de capital para el escenario optimista al año 5.

ITEM	Monto (\$)	% Particip.	Costo anual efectivo	Costo de Capital CK
Aporte social	60.000.000	60%	30,38	18,23%
Financiamiento	40.000.000	40%	17%	6,8%
TOTAL	100.000.000	100%		25,03%

Este costo de capital permite observar que a la empresa le resultaría mejor apalancarse con el sector financiero que con recursos propios, si las tasas de interés no suben.

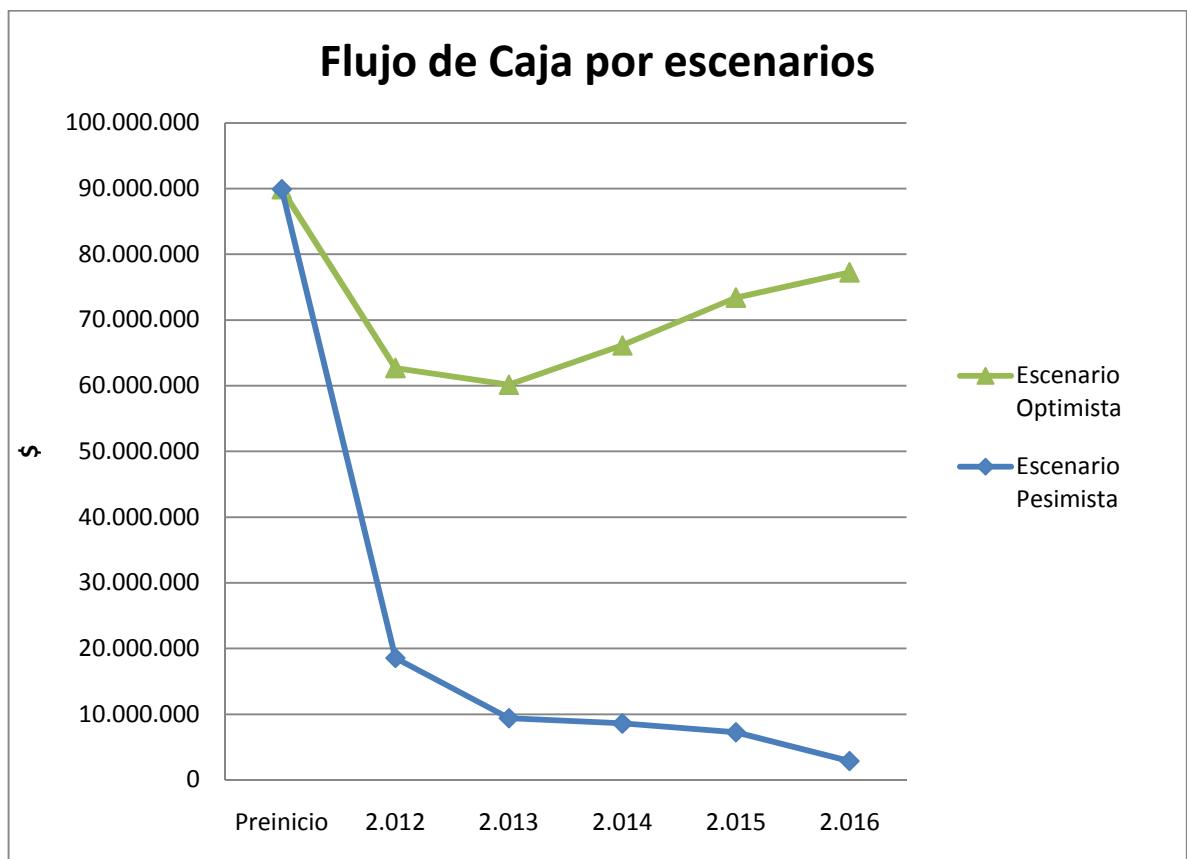
La tasa interna de retorno (TIR), indica el momento en el cual el valor presente neto es igual a cero, ubicando los beneficios y costos en el mismo momento de tiempo. La TIR es una característica propia del proyecto y se compara con la tasa de interés de oportunidad. Al determinar la TIR para el escenario optimista se obtuvo una cifra correspondiente al 68,76%⁹, la cual está por encima del costo de capital, lo que implica que vale la pena invertir en el proyecto asumiendo el riesgo y gestionando los recursos para lograr cumplir las metas de la proyección.

⁹ Utilizando el cálculo de TIR por el método de interpolación. Basado en: <http://www.pymesfuturo.com/tiretorno.htm>

Los dos escenarios son contrastes de lo que se puede definir como el valor generado en una empresa, la capacidad de generar efectivo. En este punto se puede determinar que habría un nivel de riesgo dependiente de la mezcla de diversos factores como la buena administración, cumplimiento de ventas, logística sincronizada, capacidad de financiación, cumplimiento de estándares de calidad, entre otros, y se reflejaría finalmente en el flujo de caja. Con este flujo de caja para ambos escenarios se calculará el valor presente frente a una tasa de oportunidad definida.

En la figura 15 se muestra la diferencia entre los flujos de cajas para los dos escenarios.

Figura 15. Flujo de Caja por escenarios.



Se puede determinar que para el escenario pesimista el flujo de caja neto cada año decrecerá, por lo cual podría llevar a un déficit a futuro puesto que en este caso los ingresos no logran hacerle frente a los egresos. Por otra parte el escenario optimista muestra un flujo bastante bueno marcando una tendencia positiva sostenida a partir del segundo año.

La empresa deberá enfocar todas sus estrategias y esfuerzos para lograr los resultados similares o mejores a los proyectados en el escenario optimista.

10 IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL

10.1 IMPACTO AMBIENTAL

En la actualidad, la preocupación por las cuestiones ambientales ha invadido todos los campos del conocimiento y es un tema que resulta ineludible en la planificación de un proyecto de cualquier índole; es por esto que al realizar un análisis sobre los posibles aspectos ambientales, se toma como alcance el ciclo de vida del producto, desde que se adquieren los elementos hasta la instalación del sistema. En cada una de las etapas por los que pasa el sistema fotovoltaico existe un consumo de recursos y una generación de residuos.

El análisis del ciclo de vida es una herramienta útil que permite identificar las actividades en cada etapa del proceso, para poder definir las entradas y salidas que generan impactos ambientales en el entorno. Así se determina la importancia de evaluar aspectos ambientales en las diferentes etapas del producto (tabla 20).

Tabla 20. Análisis de ciclo de vida.

Entradas		Salidas	
Aspecto	Impacto	Aspecto	Impacto
Insumos y materiales	Consumo de recursos naturales en la producción de elementos.	Emisiones	Contaminación del agua y aire
Instalación de elementos solares	Destrucción de bosques para Cartones y uso de petroquímicos para plásticos.	Residuos	Contaminación del suelo
Radiación solar	Ninguno	Sistema instalado	Contaminación visual

Con este análisis se puede concluir que la contaminación en este tipo de empresa resulta mínima porque los residuos que se emiten son en una gran mayoría son residuos de embalajes como plásticos y cartones que se podrán reciclar una vez terminado su uso.

El gasto de agua está dado por la cantidad necesaria para el aseo de las instalaciones y el consumo que los empleados den en el baño. Dentro del uso de energía eléctrica se puede determinar que en su mayoría será para aire acondicionado, iluminación y equipos de oficina. En los periodos que la empresa comience a dar utilidades, se puede desarrollar un proyecto para instalar sistemas fotovoltaicos a todo el sitio de trabajo para mostrar los beneficios de la ingeniería aplicada en el mismo lugar que se ofrece.

Se puede afirmar que los beneficios que conlleva la operación de la empresa son mayores a los impactos negativos contra el ambiente, esto principalmente por la disminución de emisiones de dióxido de carbono, metano y otros agentes contaminantes presentes en la generación de energía térmica por medio del carbón. Adicionalmente, se disminuiría notablemente el daño a los ecosistemas debido a que la instalación de paneles solares solo crea contaminación visual, pero no genera daños significativos en los ecosistemas. Por ejemplo, con la energía hidroeléctrica se cambian los caudales de los ríos, se desvían los ríos, se exterminan diversas especies de fauna y flora, en ocasiones se contamina el agua, entre otros aspectos.

Por último cabe destacar que la energía solar fotovoltaica resulta ser limpia en cuanto a emisión de desechos contaminantes y no produce ninguna clase de ruido. Además, la radiación solar que diariamente recibe el planeta puede ser aprovechada sin crear impactos directos y el ciclo de vida de estos sistemas es de aproximadamente 25 años.

10.2 IMPACTO SOCIAL

La creación de esta empresa es conveniente socialmente debido a que:

- ✓ Se genera empleo en la ciudad directa e indirectamente.
- ✓ Se mejora la calidad de vida de los trabajadores al aportar ingresos, un ambiente cómodo de trabajo y oportunidades para el fortalecimiento de su capital humano.

- ✓ Favorece el desarrollo del sector energético en Colombia y en la ciudad al diversificar las fuentes energéticas.
- ✓ Se realiza un aporte al programa del Ministerio de Minas y Energía (PROURE) para el mejoramiento en el uso eficiente de las fuentes energéticas.
- ✓ Brinda la oportunidad para que las personas puedan agregar valor en sus inmuebles.

CONCLUSIONES

El estudio permitió demostrar la factibilidad para la creación de una empresa dedicada al montaje y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos en la ciudad de Bucaramanga. El mercado potencial está constituido por hogares pertenecientes a los estratos 5 y 6 del área metropolitana de Bucaramanga.

El estudio de mercados demuestra que existe un mercado potencial en ascenso para la instalación y comercialización de sistemas solares fotovoltaicos que permiten optimizar el uso energético en los hogares de la ciudad. La energía solar es reconocida como la energía renovable más limpia y más importante para la sustentabilidad del entorno. Adicionalmente se encontró un interés por parte del 84,8% de las personas encuestadas por instalar algún tipo de sistema fotovoltaico que pueda proveer energía eléctrica en su hogar para distintas aplicaciones. De este nicho, el 83,5% desearía instalar sistemas para soporte, iluminación, y electrodomésticos de consumo regular como laptops, celulares, televisores, entre otros. Para atender este mercado, se decide que la empresa debe enfocar esfuerzos al diseño de sistemas fotovoltaicos estándar, debido a que el segmento de mercado estudiado estaría dispuesto a invertir menos de 9 millones de pesos por sistema debido a que todavía existe algo de desconfianza en las nuevas tecnologías energéticas.

La relación entre la demanda y la oferta permite observar que existe la oportunidad de participar en el mercado de las nuevas tecnologías donde de los 12.987 hogares estimados dentro del mercado objetivo se lograría captar hasta un 1,16% al término del quinto año de operación.

El precio de los productos y servicios a ofrecer son fijados teniendo en cuenta un método de costeo variable, y un margen atractivo debido a que es un producto

innovador y de base tecnológica que trae grandes beneficios para los clientes. La estrategia de ventas se basa en la disminución de costos por energía eléctrica, la valorización de los inmuebles por valor agregado y la posibilidad de financiación con empresas que puedan otorgarles crédito a los clientes.

El estudio técnico permitió determinar que para el proyecto es necesario disponer de un local en el cual funcionaría toda la parte comercial y operativa, con un alquiler de bodegaje externo cuando lleguen pedidos por parte de los proveedores. La mano de obra para las instalaciones será subcontratada y pagada por cada instalación por separado.

De acuerdo con los datos obtenidos del estudio financiero se puede observar que el negocio presenta un riesgo moderado teniendo en cuenta que la tecnología es nueva y es un mercado por explorar. Dentro de los dos escenarios estudiados se muestra que si no se gestionan los recursos adecuadamente para que el negocio capte el mercado necesario, los costos fijos serán una salida demasiado alta de dinero y la empresa podría caer en un déficit profundo. Por otra parte, si se comienza a captar mercado de acuerdo a estrategias innovadoras para introducir la tecnología, el flujo de caja permitiría expandir el negocio para captar más porcentaje de mercado y conseguir un incremento del valor de la empresa considerable, arrojando beneficios económicos para los inversionistas.

La puesta en marcha de empresas basadas en sustentabilidad energética será inminente dentro de algunos años. Los recursos cada vez son más escasos y la demanda energética aumenta exponencialmente. Es vital que este tipo de empresas estén ligadas con los nuevos desarrollos en eficiencia energética.

BIBLIOGRAFÍA

1. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS DE COLOMBIA. Plan de acción Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales (PROURE) 2010-2015. Mayo 31 de 2010.
2. DESARROLLO DE LA ENERGÍA SOLAR EN COLOMBIA Y SUS PERSPECTIVAS. RODRÍGUEZ MURCIA Humberto. Revista de Ingeniería Universidad de los Andes N.28. Bogotá, Colombia 2008.
3. UNIVESIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Proyecto de grado: Stirling factibilidad para determinar la implementación de unidades de generación de energía eléctrica a partir de fuentes solar y geotérmica. LOZANO Luis Humberto. 2009.
4. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Proyecto de grado: Diseño de un sistema de suministro de energía eléctrica con tecnología solar fotovoltaica. CALA Fabián, RODRIGUEZ Carlos. 2010.
5. ECOTICIAS. Energías renovables limpias. Junta de Andalucía, España. Publicado el 11 de Marzo de 2010.
6. APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA ARGENTINA Y EN EL MUNDO. DURÁN Julio, GODFRIN Elena. Grupo Energía solar Comisión Nacional de Energía Atómica. Departamento de Física Centro Atómico Constituyentes. Boletín energético N° 16.
7. ELECTRO IQ. PV materials market: Large and growing fast, says SEMI, Linx-AEI report. Febrero 7 de 2011.
8. ENERGY CONVERSION AN MANAGEMENT. AL-HASAN AY, GHONEIM AA, ABDULLAH AH. Optimizing electrical load pattern in Kuwait using grid connected photovoltaic systems. 2004.
9. REVISTA DINERO No. 360. Octubre 15 de 2010. Artículo “Eficiencia energética, factor competitivo” pag 90.

10. Periódico GENTE DE CABECERA. Edición 146 del 12 de Noviembre de 2010. Artículo “La nueva forma de ser más eficientes”.
11. ENERGÍAS RENOVABLES. Mario Ortega. Segunda edición 1999.
12. HELIOCOL. Revista de la Asociación Nacional de Energía Solar. SÁNCHEZ A, GEFROY E. Número 61. México D.F. Septiembre 2007.
13. ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH. Development of an efficient utility interactive combined wind/photovoltaic/fuel cell power system with MPPT and DC bus voltage regulation. NABIL Ahmed, AL-OTHMAN Ak, ALRAshidi M. Electrical Engineering Department, College of Technological Studies. Shuwaikh, Kuwait. 15 January 2011.
14. RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS. A review of solar photovoltaic technologies. BHUBANESWARI PARIDA Iniyam, RANKO Goic. Department of Mechanical Engineering, College of Engineering, Anna University Chennai, India. Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Split, Croatia. 12 January 2011.
15. ENCICLOPEDIA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR. Tomo V. Tercera edición. 1993 PROGENSA.
16. ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P. Calculadora de Consumo de Energía. Villavicencio, Colombia. 2010.
17. DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA. OÑATE ARRESTI Diego. Junio 2006.
18. CENSOLAR. La energía solar y sus aplicaciones prácticas. Link: http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/solar_fotovoltaica/autonomos9.htm.
19. SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Boletín tarifario Julio de 2010.
20. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS. KINNEAR Thomas, TAYLOR James. University of Michigan. Mc. Graw Hill, quinta edición.
21. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Infraestructura colombiana de datos. Censo 2005. Sistema de Consulta.

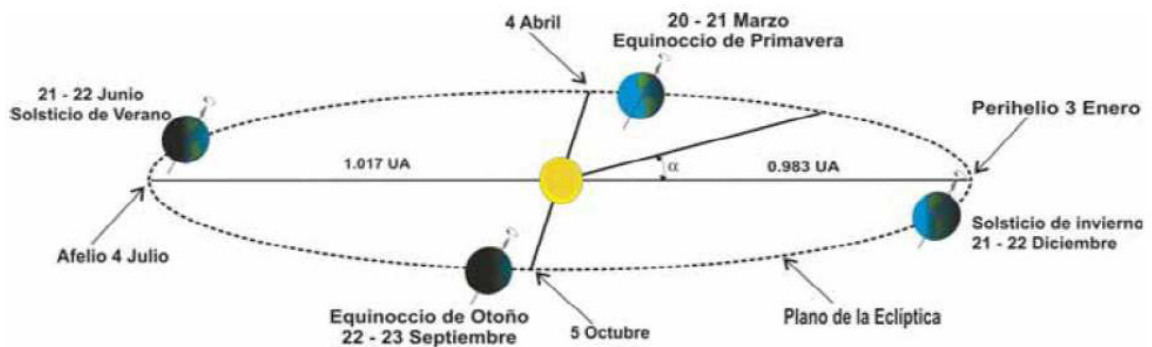
- 22.** CÁMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA. Encuesta de hábitos de consumo. Diciembre de 2007.
- 23.** DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Proyecciones nacionales y departamentales de población 2005 – 2020. Estudios Postcensales 7. DANE y Centro Andino de altos Estudios Candane. Pag 52.
- 24.** PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA CIENCIA E INGENIERÍA. Walpole, Myers, Myers, Ye. Pearson Prentice Hall, Octava edición.
- 25.** MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Colombia, una potencia en energías alternativas. Centro virtual de noticias. Link: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>
- 26.** PREDICTABLY IRRATIONAL, The hidden forces that shape our decisions. ARIELY Dan. Harper Collins 2008, New York USA.
- 27.** POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE PRECIOS. Mi tecnológico en México. Link: <http://www.mitecnologico.com/Main/PoliticasyEstrategiasDePrecios>
- 28.** NEGOCIOS Y EMPRENDIMIENTO. Indicadores laborales para Colombia 2011. Publicado el Martes 25 de Enero de 2011. Link: <http://negociosyemprendimiento.com/indicadores-laborales-para-colombia-2011/>
- 29.** PROEXPORT. Régimen Empresarial, Contrato de sociedades. Link: <http://www.proexport.gov.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo5720DocumentNo7953.PDF>
- 30.** FUNDAMENTOS DE COSTOS. PABÓN BARAJAS Hernán. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Tercera edición 2005. Bucaramanga, Colombia.
- 31.** SCORE. Service Corps of Retired Executives. Office templates. Extracto del flujo de Caja 12 meses. Excel 2003 o posterior. Link: <http://office.microsoft.com/es-hn/templates/extracto-del-flujo-de-caja-de-12-meses-TC001017512.aspx?AxInstalled=1&c=0>.
- 32.** FUNDAMENTOS DE FINANZAS Y ANÁLISIS FINANCIERO. GIRALDO QUINTERO José Enrique. Primera Edición. Febrero 2007. Editorial Proyecto Cultural de Sistemas y Computadores S.A, Bucaramanga, Colombia.

ANEXOS

ANEXO A. MOVIMIENTO RELATIVO SOL-TIERRA.

La fuerza de atracción que ejerce el Sol sobre la tierra, hace que el planeta constantemente esté girando alrededor de él, describiendo una trayectoria elíptica, con el Sol en uno de los focos de la elipse. La línea imaginaria que describe la trayectoria anual de la Tierra en su movimiento aparente con respecto al Sol recibe el nombre de eclíptica. Esta trayectoria está contenida en un plano llamado plano de la eclíptica (figura A.1).

Figura A.1. Plano de la Eclíptica. Movimiento de traslación anual de la Tierra alrededor del Sol.



Fuente: Atlas de radiación solar de Colombia.

El movimiento de traslación se efectúa a una velocidad promedio de 29,5 km/s y su distancia respecto al sol está descrita por la ecuación:

$$d = \frac{UA(1 - e^2)}{(1 + e \cos \alpha)} \quad \text{A. 1}, \quad \alpha = \frac{2\pi(nd - 1)}{365} \quad \text{A. 2}$$

d = Distancia Tierra – Sol.

UA = Unidad Astronómica ($1,4946 \cdot 10^{11}$ m).

E = Excentricidad de la órbita terrestre, $e = 0,01673$.

α = Posición angular de la Tierra en la órbita.

n_d = Número del día del año.

Al punto más cercano de la órbita de la tierra con respecto al Sol se le llama Perihelio, esto ocurre cuando $\alpha = 0^\circ$ (3 de enero) y su distancia con respecto al Sol es:

$$d = a(1 - e) = 0,983 \text{ (UA)} \quad \text{A.3}$$

Cuando $\alpha = 180^\circ$, la Tierra se encuentra en el punto más lejano al Sol, este punto se llama afelio (4 de julio) y su distancia con respecto al Sol es:

$$d = a(1 + e) = 1,017 \text{ (UA)} \quad \text{A.4}$$

La Tierra además de trasladarse alrededor del Sol, da vueltas sobre sí misma, a esto se le llama movimiento de rotación terrestre, con un eje de rotación que atraviesa la Tierra de Norte a Sur y está inclinado con respecto al plano de la eclíptica en un ángulo constante de $23,45^\circ$ (figura A.2). Esto quiere decir que en el transcurso del recorrido de traslación, el eje de rotación siempre conserva el mismo ángulo con la perpendicular al plano de la eclíptica.

La declinación δ , es el ángulo que forman los rayos solares (en la figura A.2 tomarían el lugar de la línea punteada horizontal) con el plano ecuatorial, en donde según las figuras A.3 y A.4, toma el valor de $23,45^\circ$ y $-23,45^\circ$ respectivamente.

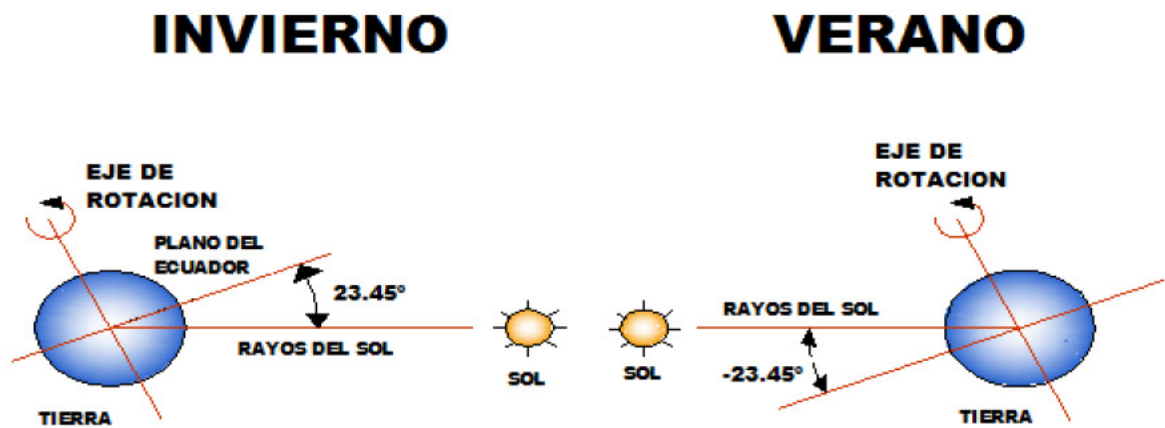
Esta inclinación de la Tierra hace que a lo largo del año, el ángulo de incidencia de los rayos solares con respecto a la perpendicular al plano de la superficie terrestre en un punto determinado cambie. Por ejemplo, en el solsticio de verano en el Ecuador (a 0° latitud) el ángulo de incidencia de los rayos es de $23,45^\circ$ con respecto a la vertical, mientras que en el solsticio de invierno cambia a $-23,45^\circ$ (figura A.3).

Figura A.2. Inclinación del eje de rotación de la Tierra.



Fuente: Atlas de radiación solar de Colombia.

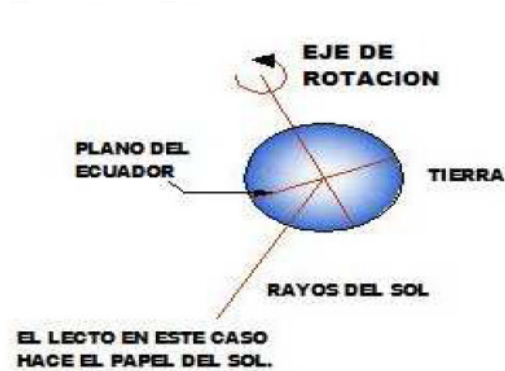
Figura A.3. Ángulo de incidencia de los rayos solares en el ecuador durante época de solsticios.



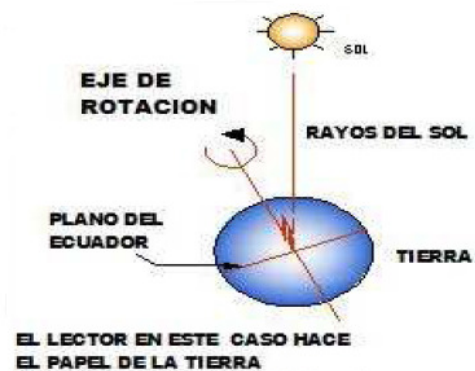
Fuente: Atlas de radiación solar de Colombia.

Figura A.4. Ángulo de incidencia de los rayos solares en el Ecuador en época de equinoccios.

OTOÑO



PRIMAVERA



Fuente: Atlas de radiación solar de Colombia.

El cambio en el ángulo de incidencia de los rayos solares provoca las estaciones en la Tierra (verano, otoño, invierno y primavera), en la figura A.3 se observa que el hemisferio norte del globo terrestre entre junio y julio los rayos solares inciden casi perpendicularmente (0° para un lugar sobre la Tierra en el hemisferio norte a una latitud de $23,45^\circ$ en junio 21) lo que conlleva a un mayor calentamiento de la Tierra. A esta época se le denomina verano; mientras que el mismo lugar el 21 de diciembre los rayos solares inciden sobre la superficie a un ángulo de $23,45^\circ$ más latitud. Por lo cual la perpendicularidad de los rayos solares disminuye; la radiación efectiva se reduce sustancialmente, generando poco calentamiento del hemisferio norte, clima más frío y heladas. A esta época del año se le denomina invierno. El otoño y la primavera nacen en los equinoccios (22 de septiembre y 21 de marzo respectivamente). Estas resultan ser épocas del año de transiciones, en que la Tierra viene de temperaturas muy bajas y pasan a altas temperaturas (primavera) y viceversa (otoño).

En la tabla A.1 se observa el valor del ángulo que forman los rayos solares con respecto a la perpendicular al plano de la superficie terrestre en distintos lugares del globo terrestre para diferentes épocas del año al medio día solar.

	Solsticio de Invierno	Equinoccio de Primavera	Solsticio de Verano	Equinoccio de Otoño
Ecuador	23,45	0	-23,45	0
Trópico de capricornio	0	-23,45	-46,90	-23,45
Trópico de Cáncer	46,90	23,45	0	23,45
Polo sur	-66,55	-90	-113,45	-90
Polo norte	113,45	90	66,55	90

Tabla A.1. Ángulo cenital al medio día solar
Fuente: Atlas de radiación solar de Colombia.

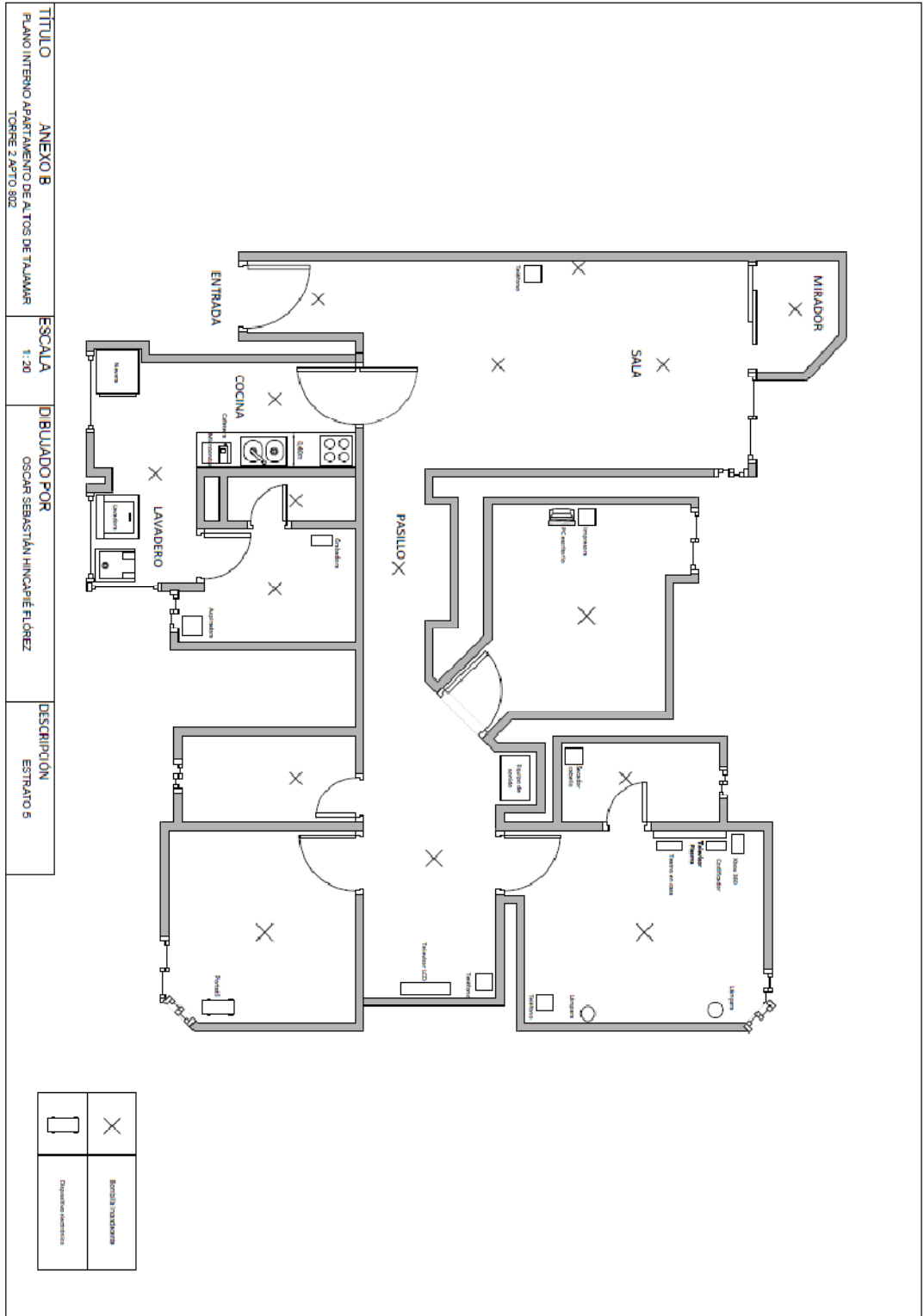
Se observa que el ángulo cenital θ_z , varía dependiendo de la latitud del lugar en estudio, por lo tanto la ecuación que describe el ángulo cenit a las 12 horas del día es:

$$\theta_z = L - \delta = 23,45^\circ \text{sen}\left(\frac{360}{365}(nd + 284)\right)$$

Donde L es la latitud del lugar que se define como la distancia angular entre el ecuador y un punto determinado del planeta, medida a lo largo del meridiano que pasa por ese punto; δ es la declinación y nd es el número del día del año¹¹.

¹¹ ENERGÍAS RENOVABLES. ORTEGA Mario. Thomson Paraninfo, Madrid. Primera edición 2001.

ANEXO B. PLANO INTERNO APARTAMENTO ALTOS DE TAJAMAR



**ANEXO C. PANEL SOLAR DE SILICIO MULTICRISTALINO UL SOLAR 120W
12V.**

STP120P-S

120 Watt 12 Volt Multicrystalline Silicon Solar Panel

Specifications

Cell: Multicrystalline Silicon Solar Cell
156mm x 130mm

No. of Cells and Connections: 36 (4 x 9)

Dimensions: 1232 x 660 x 50 (mm) 48.5 x 26 x 1.97 (in)

Weight: 11 (kg) 24.31 (lbs)

Characteristics

Power at STC (PM) : 120W

Maximum Power Voltage (Vpm) : 17.3 V

Maximum Power Current (Ipm) : 7.0 A

Open Circuit Voltage (Voc) : 21.9 V

Short Circuit Current (Isc) : 7.68 A

Tolerance : 5%

Module Efficiency : 14.8%

Components & Mechanical Data

Front Glass : 3.2 mm Tempered

Junction Box : IP-65 Rated

Cable Lengths : 900 mm

Frame: Anodized Aluminum Alloy Type 6063-T5

Encapsulation Material : EVA (0.5 0.05 mm thickness)

Temperature Range : - 40 C to +90 C

Max Load : 5400 Pa

Limits

Operating Temperature : - 40 C to + 85 C

Maximum System Voltage : 1000V DC

Series Fuse Rating: 12 A



www.ul-solar.com
UL SOLAR

**ANEXO D. INVERSOR DE VOLTAJE POWER BRIGHT DE 12V DC A 3500W
AC.**



MODEL
PW3500-12

SPECIFICATION SHEET

12V DC to AC 3500 Watt Power Inverter



This heavy duty inverter plugs directly to a 12 Volt DC battery to power large appliances, air conditioners, heavy duty power tools and many other electronics in your vehicle !

This unit has the following features:

- 3500 watts continuous power
- 7000 watts peak power
- Provides 29.2 Amps
- Anodized aluminum case provides durability
- LED Display- Input Voltage/Output Wattage
- Built-in Cooling Fan
- Internal, Replaceable 30 Amp spade-type Fuses
- FOUR - 3 Prong 120 volt AC outlet
- Overload Indicator
- Power ON/OFF Switch



Optimum efficiency	up to 90%
No-load draw	< 0.2 amp
Output Wave Form	Modified Sinewave
Input voltage range	10-15 VDC
Over voltage shutdown	over 15 VDC
Under voltage shutdown	under 10 VDC
Low voltage alarm	Audible
Overload shutdown	Yes
Thermal shutdown	Yes
Short circuit shutdown	Yes
AC receptacle	4 three-prong receptacle
Warranty	1 year
Inverter weight	25.00 lbs
Dimensions (W x H x D)	8.9 x 6.1 x 19.9 in.

MODEL
PW3500-12
SPECIFICATION SHEET

www.PowerBright.com
© 2010 PowerBright . All rights reserved

ANEXO E. REGULADOR DE CARGA PHOCOS CA SERIES (6-14A).



CA series (6 – 14 A) Solar Charge Controller



- Electronically regulated charging regime: Boost and float charge
- Deep discharge protection
- PWM series regulation, no panel short circuit
- Integrated temperature compensation
- Fully electronically protected:
 - Panel surge voltage
 - Wrong polarity at panel or battery
 - Overload and short circuit at load
- 3 LED Indications: Charge Status, SOC, LVD, Overload/ Short Circuit
- Common positive allows grounding

The new version of CA solar charge controller series is especially designed for small solar systems with the need of a low battery disconnect feature.

Main differences to the preceding CA series:

The regulation circuit provides now series regulation to prevent single cell overheating problems of short-circuited solar panels.

The terminal section has been replaced by a rugged, well proven 16 mm² terminal block.

The melting fuse of the predecessor has been replaced by a fully electronically protected circuit.

2 LEDs and 1 Duo-LED to display charging in progress, battery SOC, load disconnect and overload status.

Leisure and rural electrification systems are the typical applications for this product. It is a perfect solution for cost-sensitive systems which require state-of-the-art system management.

The compact case is now similar to the well-known CML series.

Type	CA 06	CA 08	CA 10	CA 14
Normal voltage	12 V			
Max. module current	5 A	8 A	10 A	14 A
Max. load current	6 A	8 A	10 A	14 A
Self consumption	4 mA			
Temperature compensation	-4 mV/cell*K			
Max. wire size	16 mm ²			
Ambient temperature	-40 to +50 °C			
Dimensions (W x H x D)	180 x 100 x 32 mm			
Weight	182 g			
Type of protection	IP22			

ANEXO F. ENCUESTA EXPLORATORIA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La siguiente encuesta hace parte del proyecto de grado del Estudiante OSCAR SEBASTIAN HINCAPIE FLOREZ. Se agradece de antemano por resolver la encuesta marcando una única respuesta a cada pregunta. Esta encuesta solo tiene fines académicos.

1. Para usted el cobro por energía eléctrica en su residencia resulta:
Económico__ Justo__ Aceptable__ Costoso__ Demasiado costoso__
2. ¿Cuál de las siguientes fuentes energéticas reconoce como la más importante?
Carbón __ Nuclear __ Solar__ Eólica __
Hidroeléctrica__ Petróleo__ Gas __ Geotérmica__
Biomasa __ Marítima__ Otra __
3. ¿Cree conveniente comenzar a utilizar energías renovables en la actualidad?
Definitivamente __ Probablemente__ Le es indiferente__ Para nada__
4. ¿Qué concepto tiene sobre la energía solar?
Desconoce __ Eficiente __ Costosa __ Duda que funcione__
Poco eficiente __ Económica __ Útil y necesaria __ Limpia__
5. ¿Cree que con la radiación solar que recibe Bucaramanga diariamente se podría utilizar como fuente de energía para los hogares?
Definitivamente__ Probablemente __ No lo cree__ No sabe__
6. ¿Cree que la energía solar sería capaz de suministrarle electricidad a su hogar?
Definitivamente__ Probablemente__ No lo cree__ No sabe __
7. ¿Instalaría en su hogar elementos que le permitieran utilizar energía solar como suministro eléctrico?

SI x NO__

Si su respuesta en NO siga a la pregunta 11.

8. Utilizaría la energía solar como fuente de suministro eléctrico:
Principal__ De soporte__ De iluminación __ De equipos de bajo consumo__
9. ¿Cómo le gustaría pagar por la una instalación solar?
Contado__ Financiamiento __

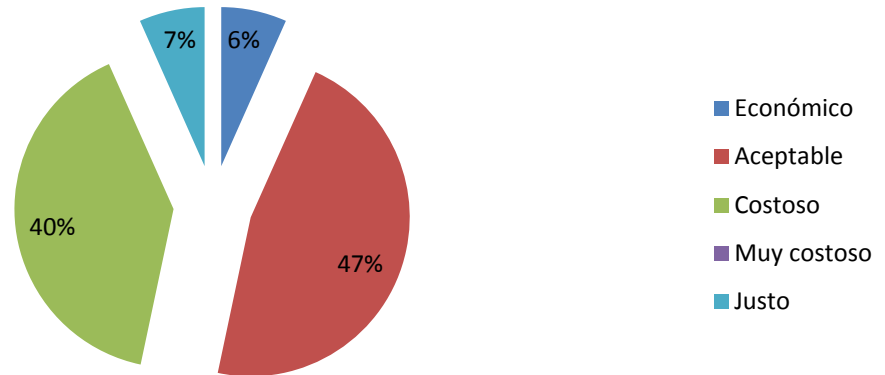
Si su respuesta fue CONTADO pase a la pregunta 11.

10. ¿A cuánto tiempo le gustaría financiar una instalación solar?
Menos de 3 años __ 3 y 5 años__ 5 y 10 años__
10 y 15 años__ Más de 15 años__
11. ¿Cree que el uso de energía solar en hogares ayudaría a disminuir el cambio climático en todo el mundo?
Definitivamente __ Probablemente__ No lo cree__ No sabe__

MUCHAS GRACIAS.

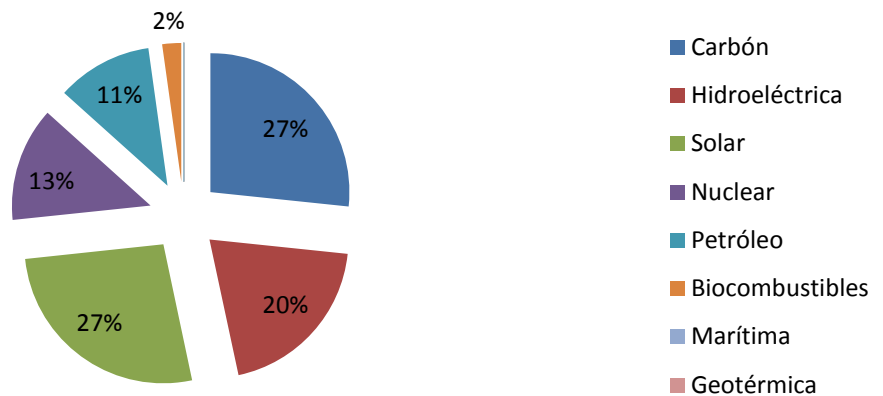
ANEXO G. TABULACIÓN DE LA ENCUESTA EXPLORATORIA

1. Para usted el cobro por energía eléctrica en su residencia resulta:

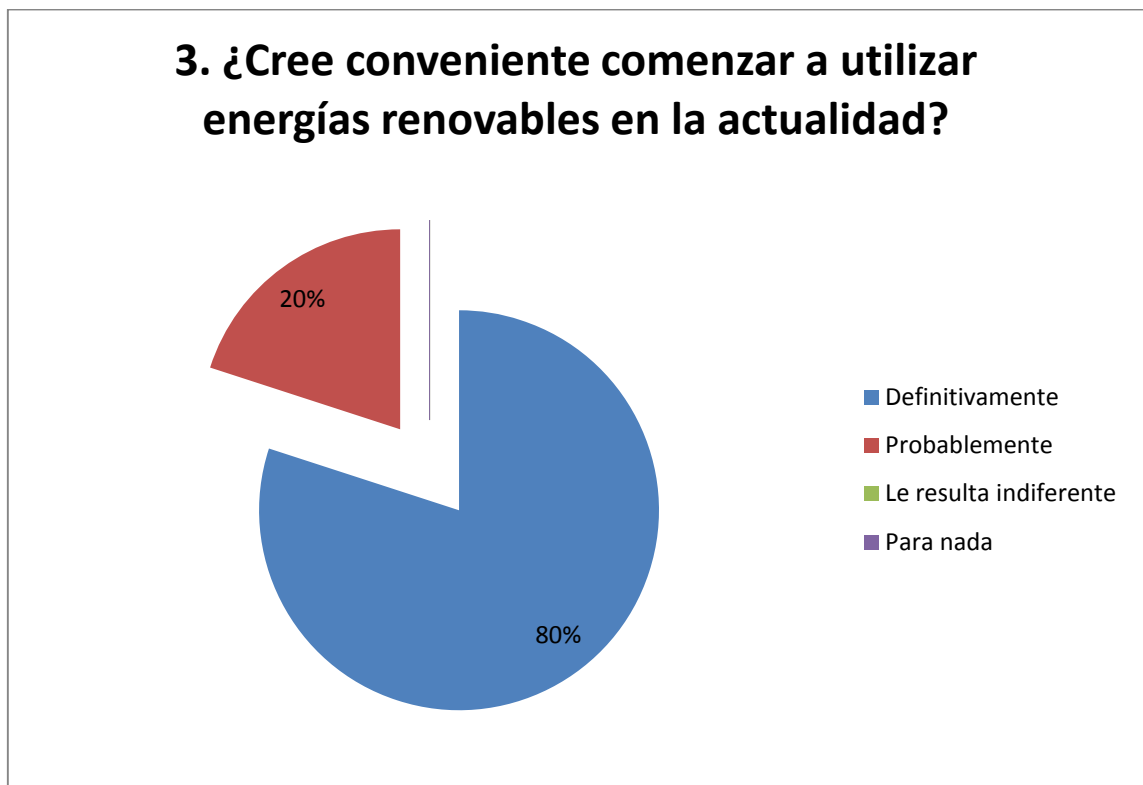


Para la primera pregunta se observa que la percepción del cobro de energía eléctrica para los estratos 5 y 6 resulta ser mediano-alto, puesto que el 47% cree que este cobro resulta justo, y un 40% percibe que es costoso. Por otra parte ninguna persona encuestada cree que el cobro resulte ser económico.

2. ¿Cuál de las siguientes fuentes energéticas reconoce como la más importante?

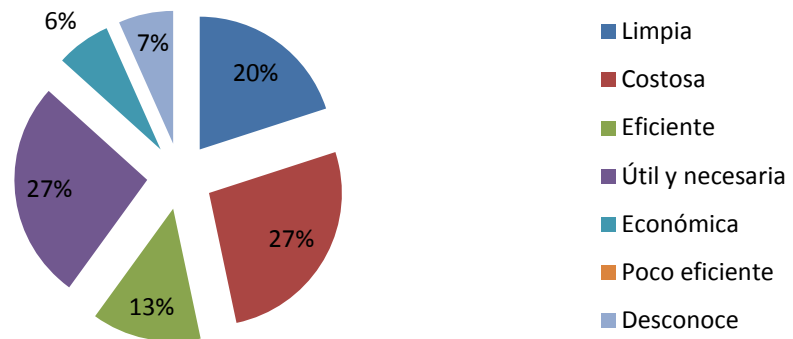


Las fuentes de energía solar y de carbón resultan ser las más importantes compartiendo un 27%. Adicionalmente, la energía hidroeléctrica conlleva un 20% de relevancia dentro de los encuestados. Esto muestra que los dos tipos de fuentes energéticas para electricidad que produce Colombia para su uso doméstico (carbón e hidroeléctrica) resultan tener una importancia significativa en las personas encuestadas. Así mismo, se muestra un grado de interés significativo en la energía solar como fuente de energía alternativa para el desarrollo de un futuro sostenible.



La gran mayoría de personas (80%) creen que definitivamente para mantener un entorno sostenible, se debe comenzar a trabajar el desarrollo de las energías renovables en el país. El otro 20% cree que las energías alternativas podrían aportar algo al sostenimiento del medio ambiente.

4. ¿Qué concepto tiene sobre la energía solar?



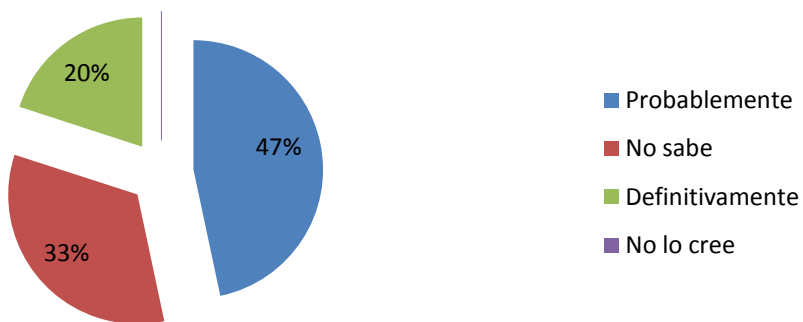
El 27% de los encuestados creen que la energía solar resulta útil y necesaria para utilizar en el entorno colombiano. Por otra parte, otro 27% tiene la percepción de que todavía resulta ser una fuente energética costosa para utilizar en nuestro entorno. Otro 20% recuerda a la energía solar como una fuente limpia para el planeta Tierra. Adicionalmente un 13% cree que este tipo de energía resultaría económico dadas los avances en tecnología y radiación solar percibida sobre Colombia.

5. ¿Cree que con la radiación solar que recibe Bucaramanga diariamente se podría utilizar como fuente de energía para los hogares?



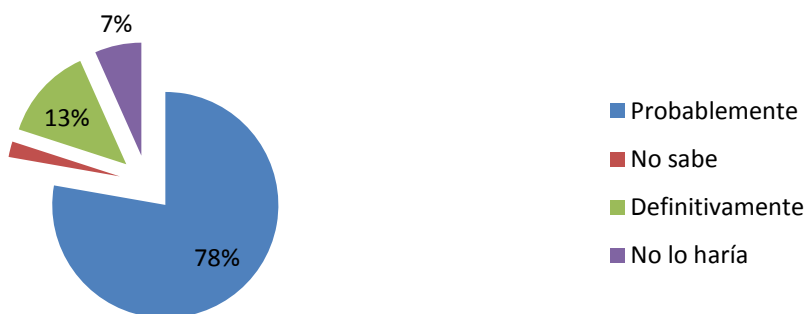
En una gran mayoría, los encuestados creen que la radiación percibida sobre la ciudad podría ser una fuente de energía potencial, dada la gran cantidad de días soleados que se tienen en la ciudad a lo largo del año.

6. ¿Cree que la energía solar sería capaz de suministrarle electricidad a su hogar?

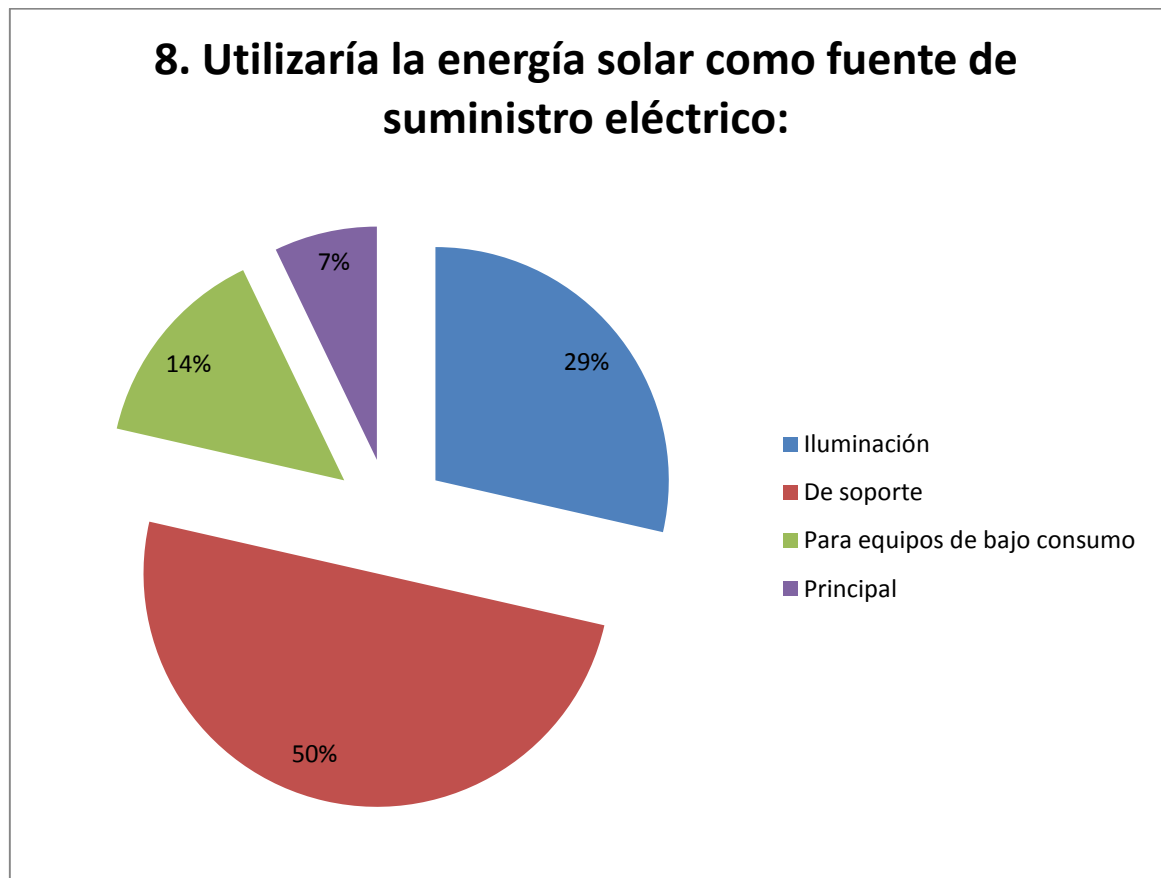


Existe un 20% dentro de las personas encuestadas, que creen que definitivamente la energía solar proveería electricidad para usos domésticos. Así mismo un 47% cree que probablemente funciones para estas aplicaciones, y un 33% duda o desconoce la eficacia de esta clase de tecnología.

7. ¿Instalaría en su hogar elementos que le permitieran utilizar energía solar como suministro eléctrico?

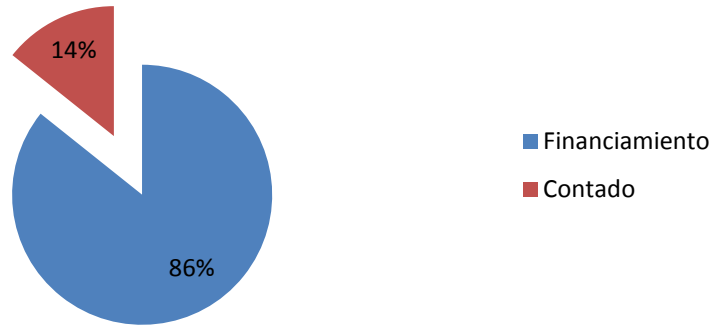


Una gran mayoría (78%) cree que probablemente invertirían en su hogar instalando sistemas solares fotovoltaicos para sustentar el consumo eléctrico. Adicionalmente un 13% lo instalaría seguramente si se le presentan propuestas adecuadas.



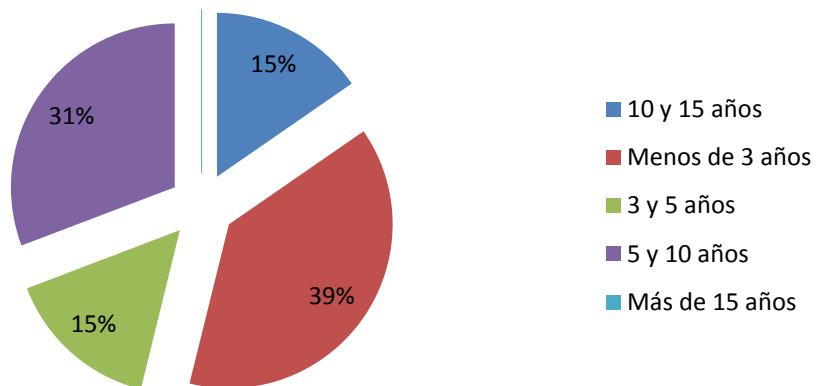
El 50% de los encuestados cree que una de las aplicaciones en caso de instalar sistemas solares fotovoltaicos sería de soporte para los elementos de consumo eléctrico de los hogares. En este caso se realizarían instalaciones mixtas (sistema fotovoltaico unido a la red), donde en caso de no tener capacidad instalada para todo el uso doméstico, la red comenzaría a suministrar el excedente de energía necesaria. Por otra parte, un 19% cree que sería de gran utilidad para los equipos de iluminación y otro 14% para equipos de bajo consumo eléctrico.

9. ¿Cómo le gustaría pagar por la una instalación solar?

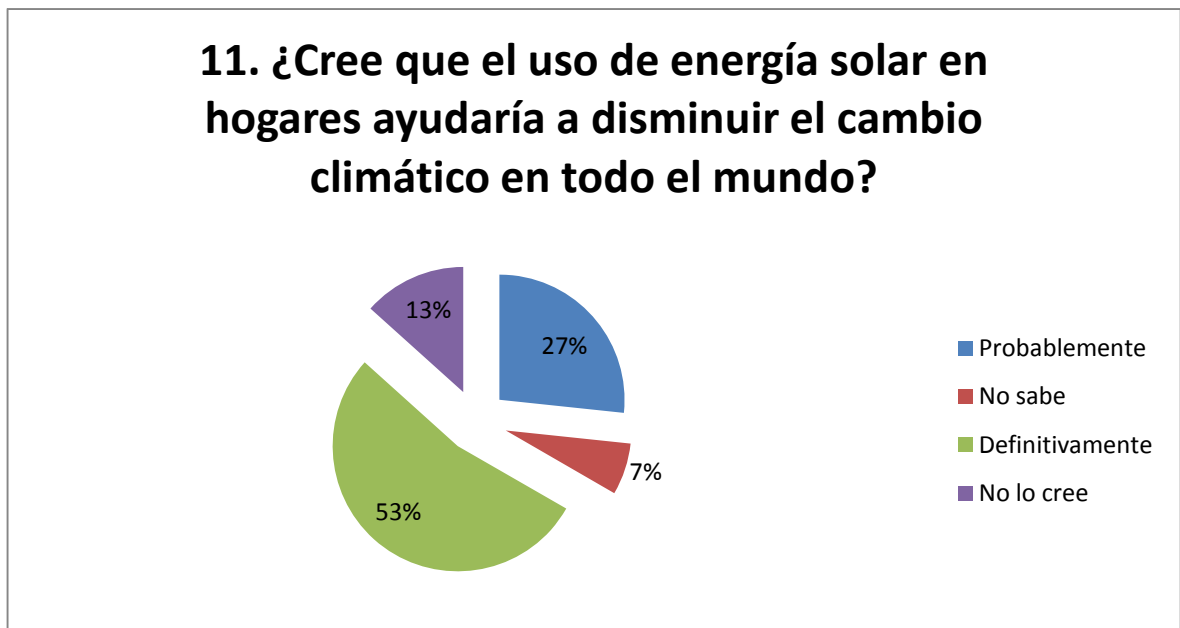


En caso de querer instalar los sistemas fotovoltaicos un 86% de las personas desearían ser financiados para acceder a su instalación. Esta gran mayoría comprende que el beneficio de reducción en el cobro de energía eléctrica, permitiría pagar el sistema fotovoltaico y a su vez le permitiría valorizar su propiedad. Por otra parte un 14% de las personas encuestadas estarían en disposición de pagar por su sistema de contado.

10. ¿A cuánto tiempo le gustaría financiar una instalación solar?



En caso de ser financiado, a un 39% les gustaría saldar su deuda en el corto plazo (menos de 3 años). Por otra parte, un 15% y un 31% les gustaría saldar la deuda a mediano plazo entre 3 y 5 años o 5 y 10 años, respectivamente. Por último, otro 15% desearía pagarla de 10 a 15 años, y nadie desearía pagar por más de 15 años por un sistema solar fotovoltaico.



El 53% cree que resultaría definitivamente importante el uso de la energía solar para disminuir el impacto del hombre sobre el cambio climático que el planeta ha venido percibiendo en los últimos años. Otro 27% cree que probablemente ayudaría, pero un 13% cree que no sería de gran impacto para el planeta comenzar a utilizar una fuente alternativa como esta.

ANEXO H. ESTUDIO DE MERCADOS. ENCUESTA CONCLUYENTE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La siguiente encuesta hace parte del proyecto de grado del Estudiante OSCAR SEBASTIAN HINCAPIE FLOREZ. Se agradece de antemano por resolver la encuesta marcando una única respuesta a cada pregunta.

Esta encuesta solo tiene fines académicos.

NOMBRE _____ **DIRECCIÓN** _____

E-MAIL _____ **OCUPACIÓN** _____

1. ¿Cómo considera el nivel de calidad de la energía eléctrica en su hogar?
Excelente__ Bueno__ Regular__ Malo__ Muy malo__
2. Para usted el cobro por energía eléctrica en su residencia resulta:
Económico__ Adecuado__ Costoso__
3. ¿Conoce el consumo aproximado en kilovatios-hora (kWh) al mes de su hogar?
Si__ No__
Si respondió NO, siga en la pregunta 5
4. ¿Cuál es el consumo promedio de su hogar en kWh?
0-50__ 50-100__ 100-150__ 150-200__ 200-250__
250-300__ 300-350__ 350 o más__
5. ¿Cuál de las siguientes fuentes energéticas reconoce como la más importante hacia el futuro?
Carbón__ Nuclear__ Solar__ Eólica__
Hidroeléctrica__ Petróleo__ Gas__ Biomasa__

6. ¿Cree conveniente comenzar a utilizar energías renovables en la actualidad?
Definitivamente ___ Probablemente___ Le es indiferente___ Para nada___
7. ¿Qué concepto tiene sobre la energía solar?
Desconoce ___ Eficiente ___ Costosa ___
Económica ___ Necesaria ___ Poco eficiente ___
8. ¿Cree que la radiación solar que recibe Bucaramanga diariamente se podría utilizar como fuente de energía para los hogares?
Definitivamente___ Probablemente ___ No lo cree___ No sabe___
9. ¿Cree que la energía solar sería capaz de suministrarle electricidad a su hogar?
Definitivamente___ Probablemente___ No lo cree___ No sabe ___
10. ¿Le gustaría conocer más información sobre los beneficios y aplicaciones de la energía solar?
SI ___ NO___
Si su respuesta en NO siga a la pregunta 12
11. ¿Por cuál medio le gustaría recibir más información?
Correo postal___ Revistas___ Televisión___ Radio___ E-mail___
Internet___ Prensa___
12. ¿Instalaría en su hogar elementos que le permitieran utilizar energía solar como suministro eléctrico?
SI ___ NO___
Si su respuesta en NO siga a la pregunta 17
13. Utilizaría la energía solar como fuente de suministro eléctrico:
Principal___ De soporte___ De iluminación ___
Equipos de bajo consumo___ Calentador de agua___

14. Según el uso seleccionado ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en sistema solar su hogar que le permitiera suministrarle energía eléctrica por más de 25 años?

\$1.000.000 - \$4.000.000__

\$4.000.000 - \$8.000.000__

\$8.000.000 - \$12.000.000__

\$12.000.000 - \$16.000.000__

\$16.000.000 - \$20.000.000__

\$20.000.000 ó más__

15. ¿Cómo le gustaría pagar por la una instalación solar?

Contado__ Financiamiento__

Si su respuesta fue CONTADO pase a la pregunta 17.

16. ¿A cuánto tiempo le gustaría financiar una instalación solar?

Menos de 3 años__ 3 y 5 años__ 5 y 10 años__

10 y 15 años__ Más de 15 años__

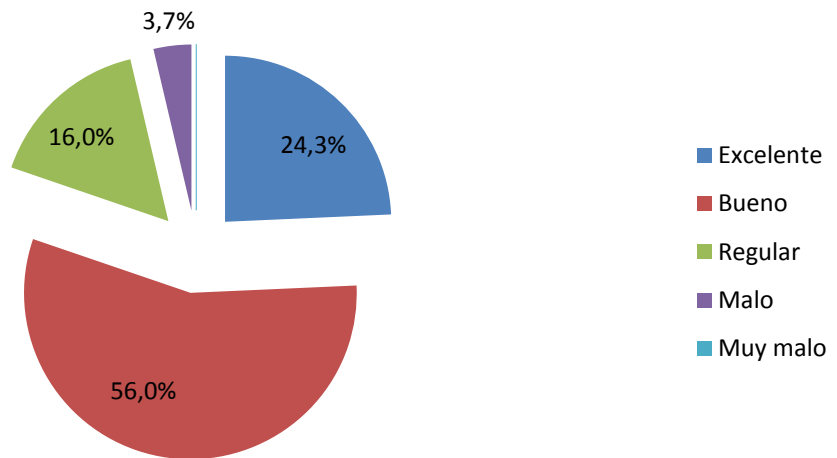
17. ¿Cree que el uso de energía solar en hogares ayudaría a disminuir el cambio climático en todo el mundo?

Definitivamente__ Probablemente__ No lo cree__ No sabe__

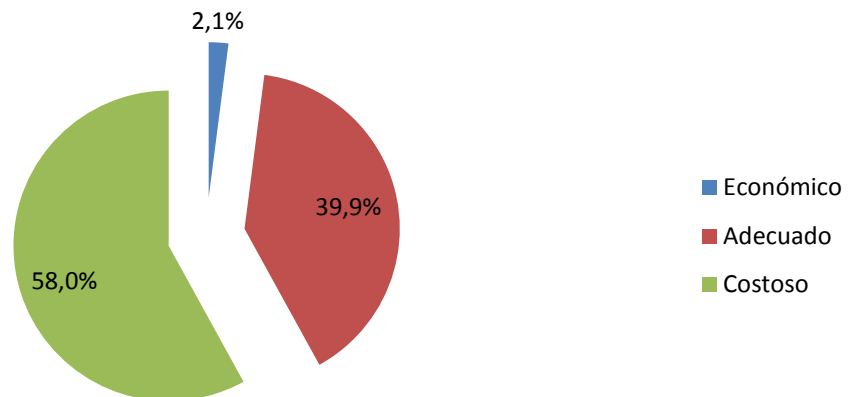
GRACIAS

ANEXO I. GRÁFICOS TABULACIÓN DE LA ENCUESTA CONCLUYENTE

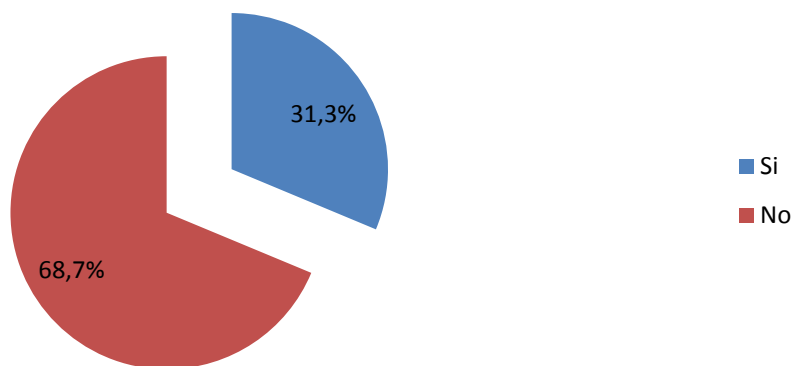
1. ¿Cómo considera el nivel de calidad de la energía eléctrica en su hogar?



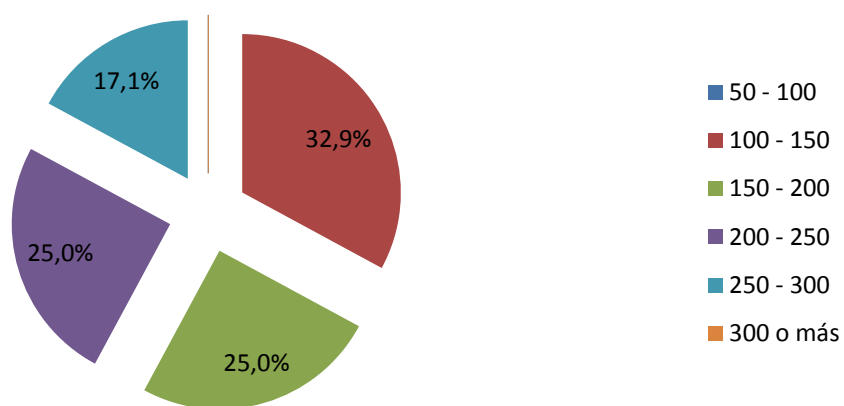
2. Para usted el cobro por energía eléctrica en su residencia resulta:



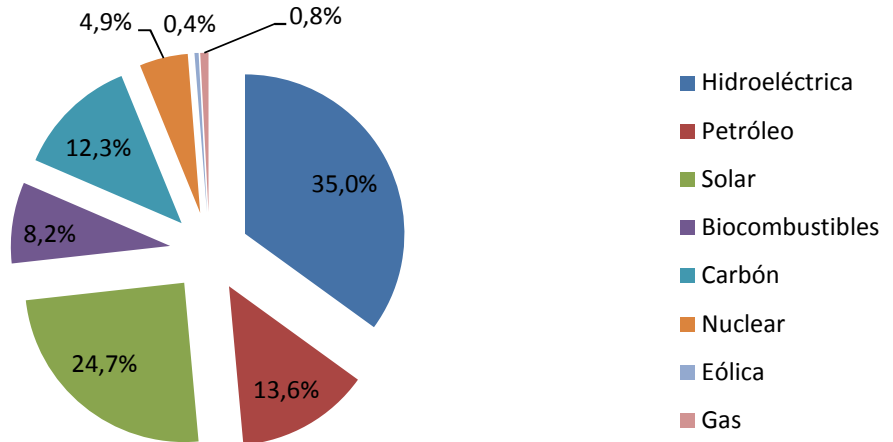
3. ¿Conoce el consumo aproximado en kilovatios-hora (kWh) al mes de su hogar?



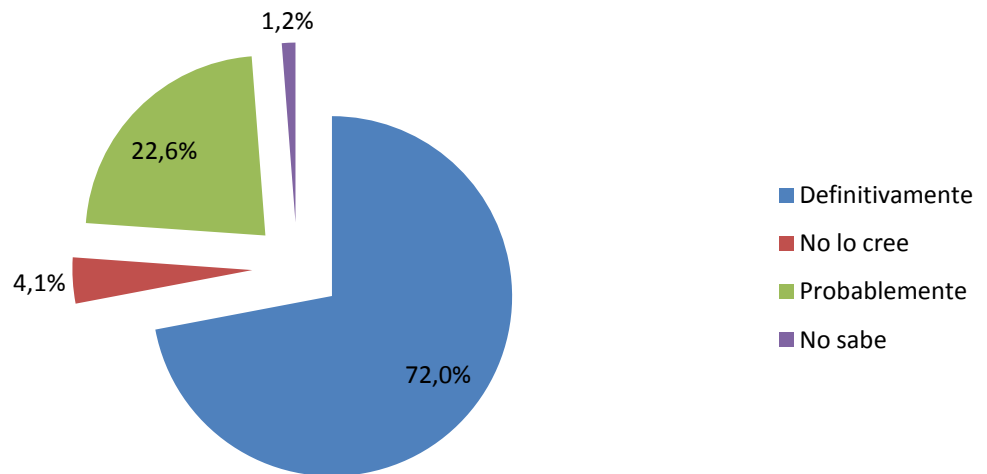
4. ¿Cuál es el consumo promedio de su hogar en kWh?



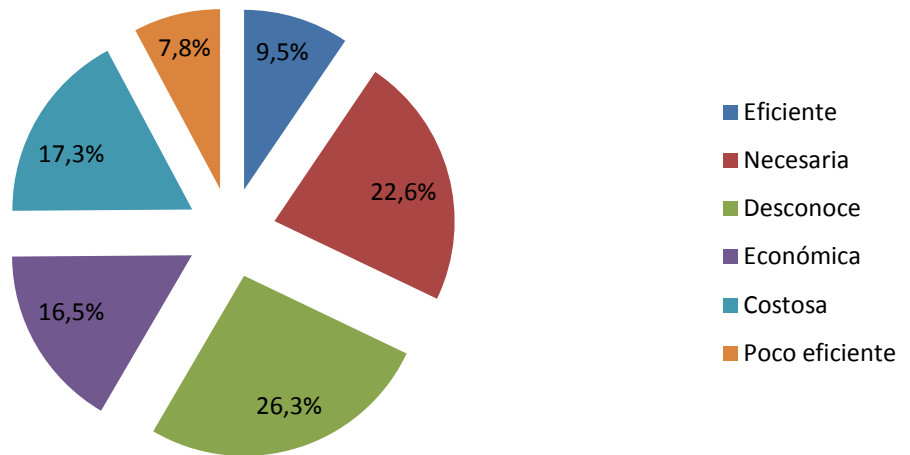
5. ¿Cuál de las siguientes fuentes energéticas reconoce como la más importante hacia el futuro?



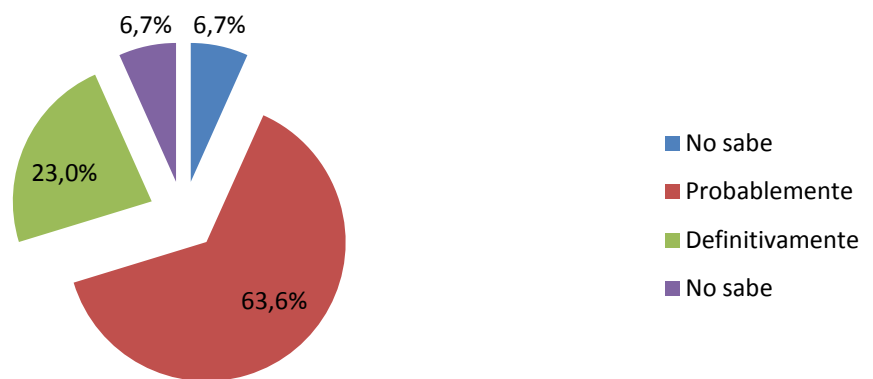
6. ¿Cree conveniente comenzar a utilizar energías renovables en la actualidad?



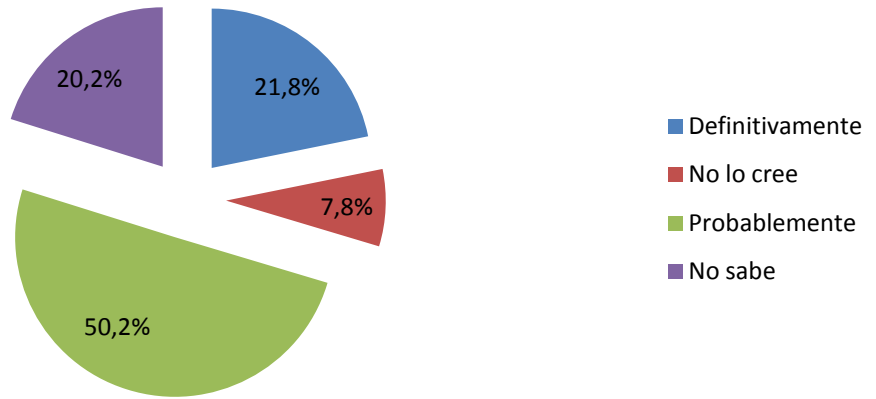
7. ¿Qué concepto tiene sobre la energía solar?



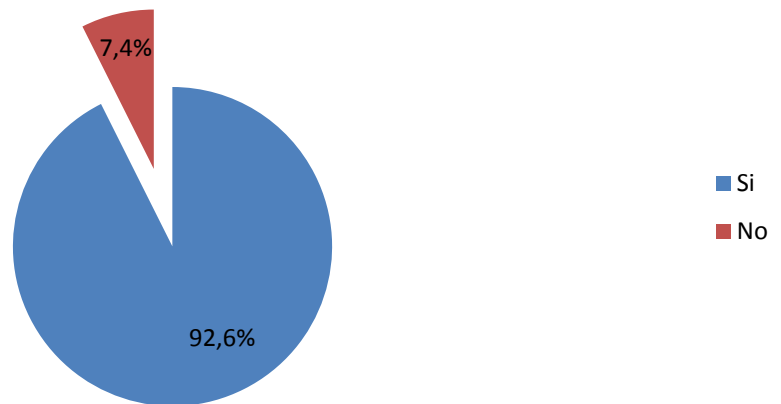
8. ¿Cree que con la radiación solar que recibe Bucaramanga diariamente se podría utilizar como fuente de energía para los hogares?



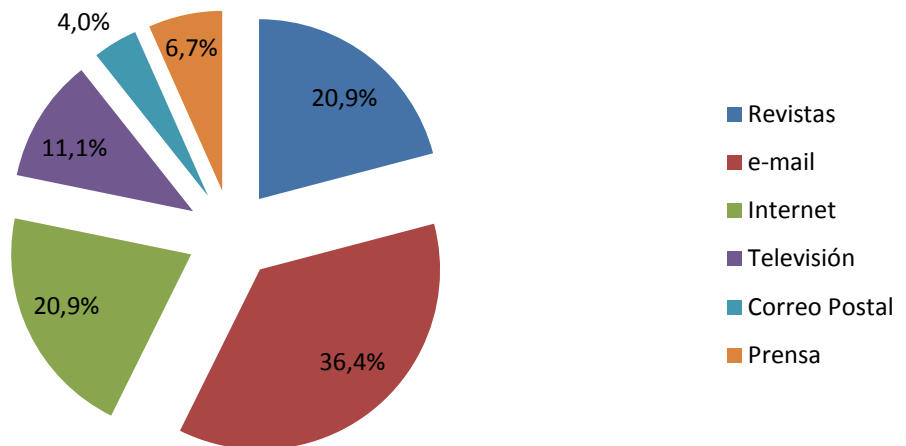
9. ¿Cree que la energía solar sería capaz de suministrarle electricidad a su hogar?



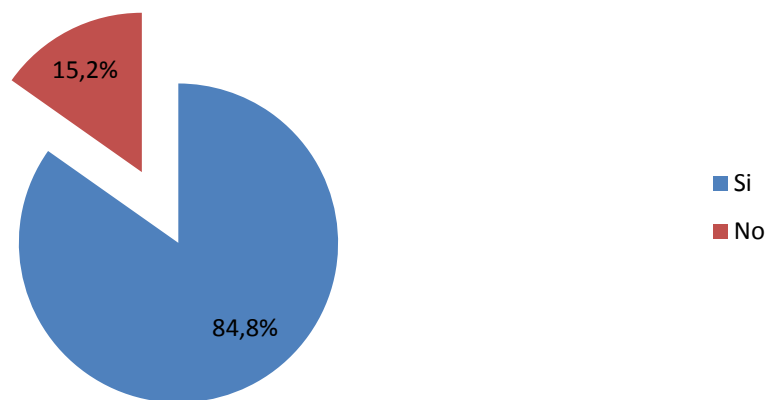
10. ¿Le gustaría conocer más información sobre los beneficios y aplicaciones de la energía solar?



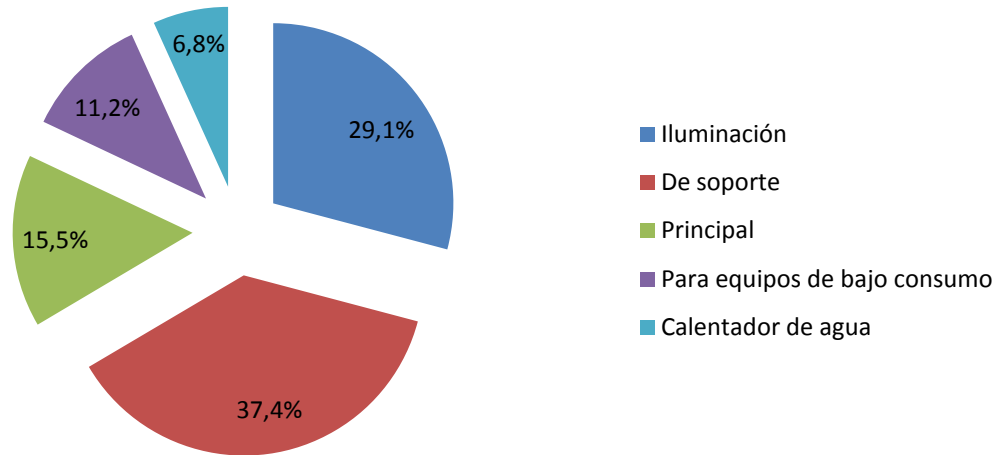
11. ¿Por cuál medio le gustaría recibir más información?



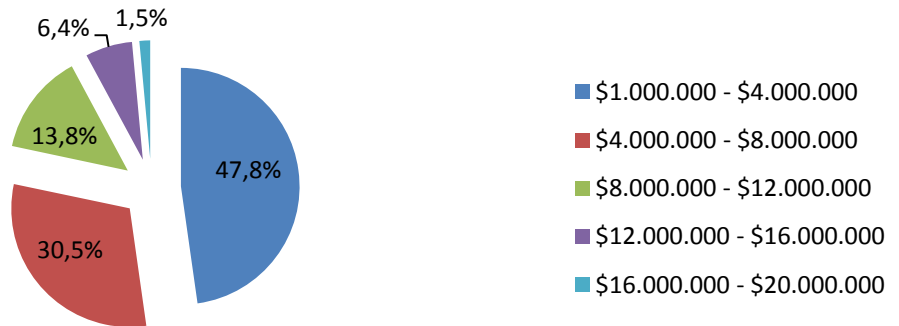
12. ¿Instalaría en su hogar elementos que le permitieran utilizar energía solar como suministro eléctrico?



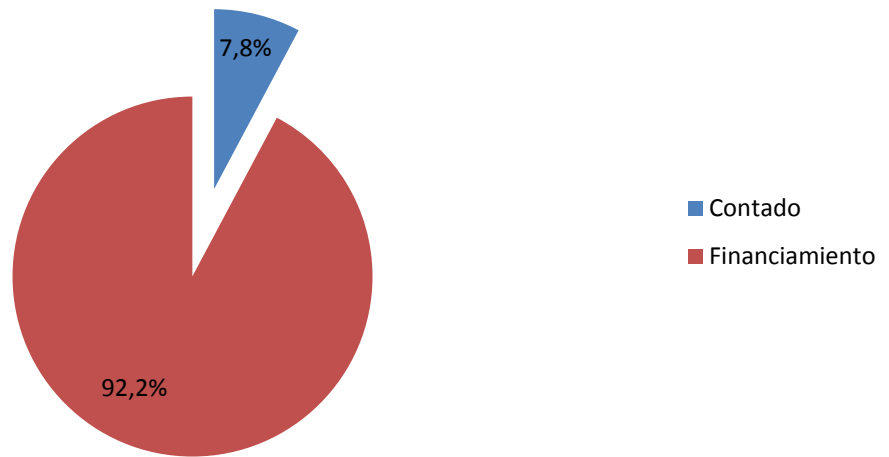
13. Utilizaría la energía solar como fuente de suministro eléctrico:



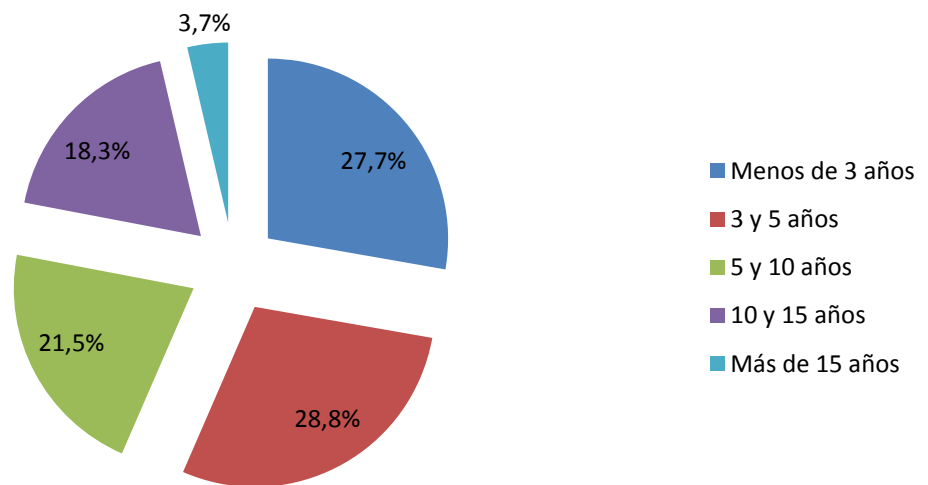
14. Según el uso seleccionado ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en una remodelación de su hogar que le permitiera suministrarle energía eléctrica por más de 25 años?



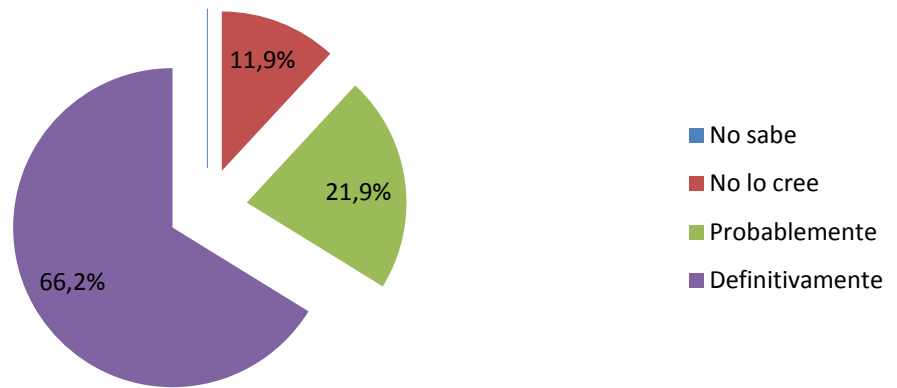
15. ¿Cómo le gustaría pagar por la una instalación solar?



16. ¿A cuánto tiempo le gustaría financiar una instalación solar?



17. ¿Cree que el uso de energía solar en hogares ayudaría a disminuir el cambio climático en todo el mundo?



ANEXO J. MANUAL DE FUNCIONES

Cargo: GERENTE

Área: ADMINISTRATIVA

Número de cargos en la compañía: 1

Formación profesional: Profesional en Ingeniería Industrial, administración de empresas o Economía.

Experiencia: Por lo menos 3 años en el sector de servicios.

Habilidades y competencias:

- Coordinación general para llevar a cabo el buen cumplimiento de las metas de la organización.
- Capacidad de juicio para analizar alternativas frente a problemas presentados.
- Liderazgo y motivación.
- Iniciativa propia para impulsar desarrollo y buen desempeño de la empresa.
- Buenas relaciones comerciales e interpersonales.

Responsabilidades:

- Decidir sobre la participación en diferentes proyectos o actividades que puedan generar crecimiento de la empresa.
- Definir estrategias efectivas para aumentar la rentabilidad y productividad de la empresa.
- Dirigir, controlar y gestionar las actividades generales de la empresa.
- Dirigir estrategias orientadas a la consecución de nuevos mercados, proponiendo a la vez un sistema de negociación atractivo para los clientes.
- Definir presupuestos, inversiones y gastos que se incurran en la empresa.
- Dictar normas administrativas.
- Informar periódicamente el comportamiento de la empresa a los socios.
- Implementar acciones encaminadas a alcanzar los resultados planificados y la mejora continua en la organización.
- Elegir el grupo de trabajo acorde con la organización.
- Aprobar y realizar la ejecución de órdenes de compra y su respectivo seguimiento.
- Gestionar la cadena de suministro.
- Realizar análisis financieros para la toma de decisiones.

- Desarrollar planes para alcanzar objetivos.
- Establecer mecanismos de control y seguimiento sobre el desarrollo de actividades.

Cargo: COORDINADOR DE INGENIERÍA Y DISEÑO

Área: OPERATIVA

Número de cargos en la compañía: 1

Superior inmediato: GERENTE

Formación profesional: Profesional en Ingeniería eléctrica, electrónica, tecnología electromecánica o afines.

Experiencia: Por lo menos 2 años en el sector de energía.

Habilidades y competencias:

- Manejo de herramientas ofimáticas.
- Conocimiento en el área de energía renovable.
- Manejo de software de diseño (AutoCad, Photoshop, Corel Draw, Microsoft Visio).
- Trabajo en equipo.
- Liderazgo.
- Adaptabilidad de producto frente a los requerimientos del mercado.
- Innovación y creatividad.
- Manejo de personal subcontratado.
- Buen manejo de presupuestos y cronogramas.

Responsabilidades:

- Diseño y estandarización de productos fotovoltaicos.
- Diseño y adecuación de empaques y embalajes.
- Diseño y ejecución de proyectos de instalaciones.
- Definir elementos en órdenes de compra para ser definidos por el gerente.
- Coordinar, gestionar y controlar la ejecución de proyectos.
- Contratar la fuerza laboral necesaria para cada proyecto.
- Manejar adecuadamente los recursos asignados.
- Presentar informes de avances y estrategias.
- Investigar sobre nuevas tecnologías que puedan aportar valor a los procesos.

Cargo: ASESOR COMERCIAL

Área: COMERCIAL

Número de cargos en la compañía: 1

Superior inmediato: GERENTE

Formación profesional: Profesional o tecnólogo en publicidad, comunicación social, o áreas afines.

Experiencia: Por lo menos 2 años en la parte comercial.

Habilidades y competencias:

- Conocimientos ofimáticos.
- Adaptabilidad.
- Trabajo en equipo.
- Capacidad de trabajo por metas.
- Buenas relaciones interpersonales.
- Capacidad de negociación.
- Persuasión.

Responsabilidades:

- Gestionar todo contacto con los clientes.
- Asesorar y convencer a los clientes en las inversiones en tecnología solar.
- Diseñar propuestas estratégicas de ventas para ser analizadas con el gerente.
- Diligenciar información y facturación de los clientes.
- Realizar seguimiento a la cartera crediticia de la empresa.
- Atender a los clientes que se comunican a través de correo o teléfono.
- Demás funciones delegadas por el gerente que sean de su competencia.

ANEXO K. CARGA PRESTACIONAL MENSUAL

Cargo	Salario	Seg. Social (8,5%)	Pensión (12%)	ARP (0,52%)	Parafiscales (9%)	Total mensual
Gerente	\$ 1.780.000	\$ 151.300	\$ 213.600	\$ 9.256	\$ 160.200	\$ 2.314.356
Coordinador Ingeniería	\$ 1.250.000	\$ 106.250	\$ 150.000	\$ 6.500	\$ 112.500	\$ 1.625.250
Asesor comercial	\$ 720.000	\$ 61.200	\$ 86.400	\$ 3.744	\$ 64.800	\$ 936.144
TOTAL	\$ 3.750.000	\$ 318.750	\$ 450.000	\$ 19.500	\$ 337.500	\$ 4.875.750

ANEXO L. COSTOS VARIABLES

COSTO DIRECTO DE MATERIALES PARA KITS FOTOVOLTAICOS

Kit fotovoltaico	20W
Elemento	Valor unitario
Panel policristalino 20W	\$ 240.000
Regulador de carga 15A	\$ 82.000
Batería	\$ 70.000
Cableado	\$ 20.000
Soporte panel	\$ 24.000
Materiales indirectos	\$ 9.000
Envío panel e inversor	\$ 90.000
Arancel 10%	\$ 41.200
IVA 16%	\$ 65.920
Comisión	\$ 32.106
VALOR TOTAL	\$ 642.120

Kit fotovoltaico	50W	Kit fotovoltaico	170W
Elemento	Valor unitario	Elemento	Valor unitario
Panel monocristalino 50W	\$ 350.000	Panel monocristalino 175W	\$ 730.000
Inversor AC/DC 200W	\$ 100.000	Inversor AC/DC 400W	\$ 150.000
Batería 24A 12V	\$ 150.000	Batería 80A 12V	\$ 370.000
Cableado	\$ 20.000	Cableado	\$ 20.000
Soporte panel	\$ 30.000	Soporte panel	\$ 34.000
Materiales indirectos	\$ 9.000	Materiales indirectos	\$ 9.000
Envío panel e inversor	\$ 120.000	Envío panel e inversor	\$ 120.000
Arancel 10%	\$ 72.000	Arancel 10%	\$ 137.000
IVA 16%	\$ 115.200	IVA 16%	\$ 219.200
Comisión	\$ 48.310	Comisión	\$ 89.460
VALOR TOTAL	\$ 966.200	VALOR TOTAL	\$ 1.789.200

Kit fotovoltaico	30W
Elemento	Valor unitario
Panel monocristalino 30W	\$ 290.000
Regulador de carga 15A	\$ 82.000
Cableado	\$ 20.000
Batería	\$ 70.000
Soporte panel	\$ 24.000
Materiales indirectos	\$ 9.000
Envío panel e inversor	\$ 100.000
Arancel 10%	\$ 47.200
IVA 16%	\$ 75.520
Comisión	\$ 35.886
VALOR TOTAL	\$ 717.720

Kit fotovoltaico	85W	Kit fotovoltaico	250W
Elemento	Valor unitario	Elemento	Valor unitario
Panel monocristalino 85W	\$ 420.000	Panel monocristalino 250W	\$ 1.020.000
Inversor AC/DC 300W	\$ 135.000	Inversor AC/DC 800W	\$ 180.000
Cableado	\$ 20.000	Batería 120A 12V	\$ 510.000
Batería 48A 12V	\$ 300.000	Cableado	\$ 20.000
Soporte panel	\$ 35.000	Soporte panel	\$ 48.000
Materiales indirectos	\$ 9.000	Materiales indirectos	\$ 15.000
Envío panel e inversor	\$ 120.000	Envío panel e inversor	\$ 500.000
Arancel 10%	\$ 97.500	Arancel 10%	\$ 152.000
IVA 16%	\$ 156.000	IVA 16%	\$ 353.600
Comisión	\$ 64.625	Comisión	\$ 139.930
VALOR TOTAL	\$ 1.292.500	VALOR TOTAL	\$ 2.798.600

**COSTO DIRECTO UNITARIO POR PANEL INSTALADO PARA SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS DISEÑADOS
A LA MEDIDA DEL CLIENTE**

Elemento	Costo unitario
Panel solar 120W	\$ 510.000
Inversor 3000 W 12V en proporción a 6 paneles	\$ 280.000
Regulador de carga	\$ 70.000
Batería en proporción a 3 paneles	\$ 150.000
Soporte de panel solar	\$ 35.000
Cable 10m	\$ 20.000
Manejo logístico	\$ 50.000
Impuestos (Arancel + IVA)	\$ 100.000
Mano de obra (por panel)	\$ 220.000
Costos Indirectos de Fabricación	\$ 100.000
Comisión	\$ 110.000
TOTAL	\$ 1.645.000

**ANEXO M. PROYECCIONES ESTADOS FINANCIEROS ESCENARIO
OPTIMISTA**

Var. Macroeconómicas	Unid	2012	2013	2014	2015	2016
Inflación	%	4,1%	3,4%	3,7%	3,4%	3,3%
IPP	%	2,4%	2,8%	3,2%	2,9%	3,3%
Crecimiento PIB	%	3,3%	4,7%	4,4%	3,9%	4,3%
TRM T.A.	%	\$ 1.789,00	\$ 1.743,00	\$ 1.703,00	\$ 1.681,00	\$ 1.653,00
Ventas						
Precio unitario						
Precio kit 20W	\$/unid	\$ 1.080.000	\$ 1.144.800	\$ 1.213.488	\$ 1.286.297	\$ 1.337.749
Precio kit 30W	\$/unid	\$ 1.320.000	\$ 1.399.200	\$ 1.483.152	\$ 1.572.141	\$ 1.635.027
Precio kit 50W	\$/unid	\$ 1.710.000	\$ 1.812.600	\$ 1.921.356	\$ 2.036.637	\$ 2.118.103
Precio kit 85W	\$/unid	\$ 2.480.000	\$ 2.628.800	\$ 2.786.528	\$ 2.953.720	\$ 3.071.868
Precio kit 175W	\$/unid	\$ 3.170.000	\$ 3.360.200	\$ 3.561.812	\$ 3.775.521	\$ 3.926.542
Precio kit 250W	\$/unid	\$ 4.730.000	\$ 5.013.800	\$ 5.314.628	\$ 5.633.506	\$ 5.858.846
Mantenimiento de sistemas	\$/mantenimiento	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 208.000	\$ 216.320
Sistema a la medida	\$/panel instalado	\$ 2.250.000	\$ 2.385.000	\$ 2.528.100	\$ 2.679.786	\$ 2.786.977
Unidades vendidas por producto						
Kit 20W	Unid	3	6	7	9	11
Kit 30W	Unid	12	22	29	36	43
Kit 50W	Unid	9	17	22	27	32
Kit 85W	Unid	8	15	19	24	29
Kit 175W	Unid	5	9	12	15	18
Kit 250W	Unid	3	6	7	9	11
Mantenimiento de sistemas	Mantenimiento	0	0	4	8	23
Sistema a la medida	Paneles instalados	8	15	23	32	45
Total Ventas	\$	\$ 102.350.000	\$ 200.708.350	\$ 286.881.762	\$ 389.348.440	\$ 507.260.161
Descuento por pronto pago o contado	1,2% Ventas totales	\$ 1.228.200	\$ 2.408.500	\$ 3.442.581	\$ 4.672.181	\$ 6.087.122
Ventas Netas	\$	\$ 101.121.800	\$ 198.299.850	\$ 283.439.181	\$ 384.676.258	\$ 501.173.039

Estado de Costos		2012	2013	2014	2015	2016
Material Directo						
Costo Paneles	\$	\$ 21.500.000	\$ 35.512.674	\$ 47.838.837	\$ 61.690.871	\$ 77.295.326
Reguladores e inversores de carga	\$	\$ 7.300.000	\$ 13.018.746	\$ 18.171.309	\$ 23.104.750	\$ 30.035.700
Baterías	\$	\$ 9.380.000	\$ 15.117.923	\$ 20.104.321	\$ 24.791.563	\$ 30.739.875
Soportes Paneles solares	\$	\$ 1.504.000	\$ 2.619.156	\$ 3.518.082	\$ 4.366.750	\$ 5.471.100
Mano de obra directa						
Mano de obra directa	\$	\$ 1.760.000	\$ 3.389.496	\$ 5.232.040	\$ 7.300.480	\$ 10.236.600
Costos indirectos de fabricación						
Materiales indirectos y otros	\$	\$ 1.338.000	\$ 2.576.787	\$ 3.793.839	\$ 4.976.363	\$ 6.763.635
Fletes, impuestos, manejo logísticos	\$	\$ 15.614.600	\$ 33.556.396	\$ 43.913.154	\$ 53.574.001	\$ 65.278.802
Comisiones	\$	\$ 3.225.830	\$ 5.404.012	\$ 7.405.638	\$ 9.310.158	\$ 11.898.189
Total Costo Mercancía Vendida	\$	\$ 61.622.430	\$ 111.195.190	\$ 149.977.220	\$ 189.114.935	\$ 237.719.227
Utilidad Bruta	\$	\$ 39.499.370	\$ 87.104.660	\$ 133.461.961	\$ 195.561.324	\$ 263.453.813
Costos y Gastos Fijos						
Nómina	\$	\$ 58.509.000	\$ 60.907.869	\$ 62.978.737	\$ 65.308.950	\$ 67.529.454
Arriendo	\$	\$ 7.200.000	\$ 7.495.200	\$ 7.750.037	\$ 8.036.788	\$ 8.310.039
Servicios públicos	\$	\$ 1.200.000	\$ 1.249.200	\$ 1.291.673	\$ 1.339.465	\$ 1.385.006
Telefonía celular	\$	\$ 600.000	\$ 624.600	\$ 645.836	\$ 669.732	\$ 692.503
Honorarios asesor contable	\$	\$ 4.400.000	\$ 4.580.400	\$ 4.736.134	\$ 4.911.371	\$ 5.078.357
Honorarios asesor jurídico	\$	\$ 2.500.000	\$ 2.602.500	\$ 2.690.985	\$ 2.790.551	\$ 2.885.430
Provisión Cuentas por cobrar	\$	\$ 409.400	\$ 1.605.667	\$ 2.295.054	\$ 3.114.788	\$ 4.058.081
Aseo general	\$	\$ 750.000	\$ 780.750	\$ 807.296	\$ 837.165	\$ 865.629
Depreciación	\$	\$ 880.000	\$ 880.000	\$ 880.000	\$ 880.000	\$ 880.000
Publicidad	\$	\$ 4.000.000	\$ 3.200.000	\$ 2.800.000	\$ 2.800.000	\$ 2.800.000
Otros	\$	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Total Costos y Gastos Fijos	\$	\$ 82.448.400	\$ 85.926.186	\$ 88.875.751	\$ 92.688.810	\$ 96.484.500
Utilidad/Pérdida Operativa	\$	-\$ 42.949.030	\$ 1.178.474	\$ 44.586.211	\$ 102.872.514	\$ 166.969.312
Otros Ingresos	\$	\$ 1.000.000	\$ 1.500.000	\$ 3.000.000	\$ 4.200.000	\$ 4.800.000
Egresos Financieros	\$	\$ -	\$ 7.000.000	\$ 13.000.000	\$ 12.200.000	\$ 11.000.000
Utilidad Antes de Impuestos	\$	-\$ 41.949.030	-\$ 4.321.526	\$ 34.586.211	\$ 94.872.514	\$ 160.769.312
Impuesto de Renta	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 12.105.174	\$ 33.205.380	\$ 56.269.259
Reserva Legal	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 3.458.621	\$ 9.487.251	\$ 16.076.931
Utilidad Neta	\$	-\$ 41.949.030	-\$ 4.321.526	\$ 19.022.416	\$ 52.179.882	\$ 88.423.122

Balance General		2012	2013	2014	2015	2016
Activos						
Caja y Bancos	\$	\$ 31.184.280	\$ 21.983.432	\$ 25.876.291	\$ 48.067.428	\$ 84.841.232
Cuentas por cobrar	\$	\$ 5.117.500	\$ 20.070.835	\$ 28.688.176	\$ 38.934.844	\$ 50.726.016
Provisión Cuentas por cobrar	\$	\$ 409.400	\$ 1.605.667	\$ 2.295.054	\$ 3.114.788	\$ 4.058.081
Inventarios Materiales e Insumos	\$	\$ 18.138.590	\$ 48.060.844	\$ 54.273.068	\$ 88.530.952	\$ 149.513.749
Total Activo Corriente	\$	\$ 54.030.970	\$ 88.509.444	\$ 106.542.481	\$ 172.418.436	\$ 281.022.915
Terrenos	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Construcciones y edificaciones	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Maquinaria y Equipo Neto	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Muebles y Enseres Neto	\$	\$ 1.800.000	\$ 1.600.000	\$ 1.400.000	\$ 1.200.000	\$ 1.000.000
Equipo de oficina Neto	\$	\$ 2.720.000	\$ 2.040.000	\$ 1.360.000	\$ 680.000	\$ -
Total Activos Fijos	\$	\$ 4.520.000	\$ 3.640.000	\$ 2.760.000	\$ 1.880.000	\$ 1.000.000
Total Otros Activos	\$	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 9.000.000
Total Activos	\$	\$ 63.550.970	\$ 97.149.444	\$ 116.302.481	\$ 181.298.436	\$ 291.022.915
Pasivos						
Cuentas por pagar	\$	\$ 0	\$ 15.000.000	\$ 16.500.000	\$ 18.150.000	\$ 19.965.000
Impuestos por pagar	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.458.621	\$ 9.487.251
Amortizaciones	\$	\$ 1.500.000	\$ 4.050.000	\$ 6.885.000	\$ 11.704.500	\$ 19.897.650
Obligaciones Financieras	\$	\$ 44.000.000	\$ 64.370.000	\$ 56.707.000	\$ 50.107.700	\$ 44.295.346
Total Pasivos	\$	\$ 45.500.000	\$ 83.420.000	\$ 80.092.000	\$ 83.420.821	\$ 93.645.247
Patrimonio						
Capital Social	\$	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000	\$ 60.000.000	\$ 55.000.000
Reserva Legal Acumulada	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 3.458.621	\$ 12.945.872	\$ 29.022.804
Utilidades Retenidas	\$	\$ 0	-\$ 41.949.030	-\$ 46.270.556	-\$ 27.248.140	\$ 24.931.743
Utilidad del ejercicio	\$	-\$ 41.949.030	-\$ 4.321.526	\$ 19.022.416	\$ 52.179.882	\$ 88.423.122
Total Patrimonio	\$	\$ 18.050.970	\$ 13.729.444	\$ 36.210.481	\$ 97.877.615	\$ 197.377.668

ANEXO N. PROYECCIONES ESTADOS FINANCIEROS ESCENARIO PESIMISTA

Var. Macroeconómicas	Unid	2012	2013	2014	2015	2016
Inflación	%	4,1%	3,4%	3,7%	3,4%	3,3%
IPP	%	2,4%	2,8%	3,2%	2,9%	3,3%
Crecimiento PIB	%	3,3%	4,7%	4,4%	3,9%	4,3%
TRM T.A.	%	\$ 1.789,00	\$ 1.743,00	\$ 1.703,00	\$ 1.681,00	\$ 1.653,00
Ventas						
Precio unitario						
Precio kit 20W	\$/unid	\$ 1.080.000	\$ 1.144.800	\$ 1.213.488	\$ 1.286.297	\$ 1.337.749
Precio kit 30W	\$/unid	\$ 1.320.000	\$ 1.399.200	\$ 1.483.152	\$ 1.572.141	\$ 1.635.027
Precio kit 50W	\$/unid	\$ 1.710.000	\$ 1.812.600	\$ 1.921.356	\$ 2.036.637	\$ 2.118.103
Precio kit 85W	\$/unid	\$ 2.480.000	\$ 2.628.800	\$ 2.786.528	\$ 2.953.720	\$ 3.071.868
Precio kit 175W	\$/unid	\$ 3.170.000	\$ 3.360.200	\$ 3.561.812	\$ 3.775.521	\$ 3.926.542
Precio kit 250W	\$/unid	\$ 4.730.000	\$ 5.013.800	\$ 5.314.628	\$ 5.633.506	\$ 5.858.846
Mantenimiento de sistemas	\$/mantenimiento	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 200.000	\$ 208.000	\$ 216.320
Sistema a la medida	\$/panel instalado	\$ 2.250.000	\$ 2.385.000	\$ 2.528.100	\$ 2.679.786	\$ 2.786.977
Unidades vendidas por producto						
Kit 20W	Unid	4	7	9	11	13
Kit 30W	Unid	9	15	20	25	30
Kit 50W	Unid	7	12	15	19	23
Kit 85W	Unid	6	10	13	17	20
Kit 175W	Unid	4	7	9	11	13
Kit 250W	Unid	2	3	4	6	7
Mantenimiento de sistemas	Mantenimientos	0	0	4	8	23
Sistema a la medida	Paneles instalados	10	17	22	29	37
Total Ventas	\$	\$ 87.690.000	\$ 158.017.380	\$ 218.547.950	\$ 293.057.997	\$ 376.702.624
Descuento por pronto pago o contado	1,2% Ventas totales	\$ -	\$ 1.896.209	\$ 2.622.575	\$ 3.516.696	\$ 4.520.431
Ventas Netas	\$	\$ 87.690.000	\$ 156.121.171	\$ 215.925.374	\$ 289.541.301	\$ 372.182.192

Estado de Costos								
Material Directo								
Costo Paneles	\$	\$ 18.600.000	\$ 29.306.232	\$ 37.841.918	\$ 48.024.040	\$ 58.977.178		
Reguladores e inversores de carga	\$	\$ 7.036.000	\$ 11.814.517	\$ 15.255.595	\$ 18.829.200	\$ 23.600.590		
Baterías	\$	\$ 7.760.000	\$ 11.927.778	\$ 15.401.844	\$ 18.785.000	\$ 22.972.950		
Soportes Paneles solares	\$	\$ 1.314.000	\$ 2.155.495	\$ 2.783.301	\$ 3.403.400	\$ 4.184.635		
Mano de obra directa								
Mano de obra directa	\$	\$ 2.200.000	\$ 3.893.340	\$ 5.027.308	\$ 6.554.462	\$ 8.496.151		
Costos indirectos de fabricación								
Materiales indirectos y otros	\$	\$ 1.500.000	\$ 2.654.550	\$ 3.427.710	\$ 4.276.350	\$ 5.476.380		
Fletes, impuestos, manejo logísticos	\$	\$ 12.600.360	\$ 24.948.700	\$ 32.215.218	\$ 39.110.646	\$ 47.363.726		
Comisiones	\$	\$ 2.915.018	\$ 4.663.439	\$ 6.021.705	\$ 7.401.174	\$ 9.197.439		
Total Costo Mercancía Vendida	\$	\$ 53.925.378	\$ 91.364.051	\$ 117.974.598	\$ 146.384.273	\$ 180.269.048		
Utilidad Bruta	\$	\$ 33.764.622	\$ 64.757.121	\$ 97.950.776	\$ 143.157.028	\$ 191.913.144		
Costos y Gastos Fijos								
Nómina	\$	\$ 58.509.000	\$ 60.907.869	\$ 62.978.737	\$ 65.308.950	\$ 67.529.454		
Arriendo	\$	\$ 7.200.000	\$ 7.495.200	\$ 7.750.037	\$ 8.036.788	\$ 8.310.039		
Servicios públicos	\$	\$ 1.200.000	\$ 1.249.200	\$ 1.291.673	\$ 1.339.465	\$ 1.385.006		
Telefonía celular	\$	\$ 600.000	\$ 624.600	\$ 645.836	\$ 669.732	\$ 692.503		
Honorarios asesor contable	\$	\$ 4.400.000	\$ 4.580.400	\$ 4.736.134	\$ 4.911.371	\$ 5.078.357		
Honorarios asesor jurídico	\$	\$ 2.500.000	\$ 2.602.500	\$ 2.690.985	\$ 2.790.551	\$ 2.885.430		
Provisión Cuentas por cobrar	\$	\$ 280.608	\$ 499.588	\$ 518.221	\$ 694.899	\$ 893.237		
Aseo general	\$	\$ 500.000	\$ 520.500	\$ 538.197	\$ 558.110	\$ 577.086		
Depreciación	\$	\$ 880.000	\$ 880.000	\$ 880.000	\$ 880.000	\$ 880.000		
Publicidad	\$	\$ 3.800.000	\$ 3.500.000	\$ 3.400.000	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000		
Otros	\$	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000		
Total Costos y Gastos Fijos	\$	\$ 80.869.608	\$ 83.859.857	\$ 86.429.819	\$ 89.689.866	\$ 92.731.113		
Utilidad/Pérdida Operativa	\$	-\$ 47.104.986	-\$ 19.102.736	\$ 11.520.957	\$ 53.467.162	\$ 99.182.031		
Otros Ingresos	\$	\$ 1.000.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 2.000.000		
Egresos Financieros	\$	\$ -	\$ 6.000.000	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000		
Utilidad Antes de Impuestos	\$	-\$ 46.104.986	-\$ 23.602.736	\$ 5.020.957	\$ 46.967.162	\$ 93.182.031		
Impuesto de Renta	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 1.757.335	\$ 16.438.507	\$ 32.613.711		
Reserva Legal	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 502.096	\$ 4.696.716	\$ 9.318.203		
Utilidad Neta	\$	-\$ 46.104.986	-\$ 23.602.736	\$ 2.761.526	\$ 25.831.939	\$ 51.250.117		

Balance General		0	2012	2013	2014	2015	2016
Activos							
Caja y Bancos	\$	\$ 5.125.623	\$ 5.579.356	\$ 5.876.246	\$ 24.538.012	\$ 59.841.278	
Cuentas por cobrar	\$	\$ 3.507.600	\$ 6.244.847	\$ 6.477.761	\$ 8.686.239	\$ 11.165.466	
Provisión Cuentas por cobrar	\$	\$ 280.608	\$ 499.588	\$ 518.221	\$ 694.899	\$ 893.237	
Inventarios Materiales e Insumos	\$	\$ 41.822.399	\$ 29.509.663	\$ 30.174.114	\$ 40.788.824	\$ 64.384.424	
Total Activo Corriente	\$	\$ 50.736.230	\$ 41.833.454	\$ 43.046.342	\$ 74.707.974	\$ 136.284.405	
Terrenos	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Construcciones y edificaciones	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Maquinaria y Equipo Neto	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Muebles y Enseres Neto	\$	\$ 1.800.000	\$ 1.600.000	\$ 1.400.000	\$ 1.200.000	\$ 1.000.000	
Equipo de oficina Neto	\$	\$ 2.720.000	\$ 2.040.000	\$ 1.360.000	\$ 680.000	\$ -	
Total Activos Fijos	\$	\$ 4.520.000	\$ 3.640.000	\$ 2.760.000	\$ 1.880.000	\$ 1.000.000	
Total Otros Activos	\$	\$ 3.500.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 7.000.000	
Total Activos	\$	\$ 58.756.230	\$ 50.473.454	\$ 50.806.342	\$ 81.587.974	\$ 144.284.405	
Pasivos							
Cuentas por pagar	\$	\$ -	\$ 5.000.000	\$ 5.900.000	\$ 6.490.000	\$ 7.139.000	
Impuestos por pagar	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.458.621	\$ 9.487.251	
Amortizaciones	\$	\$ 300.000	\$ 540.000	\$ 810.000	\$ 1.215.000	\$ 1.822.500	
Obligaciones Financieras	\$	\$ 44.000.000	\$ 38.642.000	\$ 34.504.000	\$ 29.950.000	\$ 24.898.400	
Total Pasivos	\$	\$ 44.300.000	\$ 44.182.000	\$ 41.214.000	\$ 41.113.621	\$ 43.347.151	
Patrimonio							
Capital Social	\$	\$ 60.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000	
Reserva Legal Acumulada	\$	\$ 0	\$ 0	\$ 502.096	\$ 5.198.812	\$ 14.014.919	
Utilidades Retenidas	\$	\$ 0	-\$ 46.104.986	-\$ 69.707.722	-\$ 66.946.196	-\$ 41.114.257	
Utilidad del ejercicio	\$	-\$ 46.104.986	-\$ 23.602.736	\$ 2.761.526	\$ 25.831.939	\$ 51.250.117	
Total Patrimonio	\$	\$ 13.895.014	\$ 5.292.278	\$ 8.555.900	\$ 39.084.555	\$ 99.150.780	

ANEXO O. FLUJO DE CAJA PROYECTADO CONTEXTOS OPTIMISTA Y PESIMISTA

Flujo de caja a 5 años Escenario Optimista

Efectivo en mano (principio del año)		89.900.000	62.692.380	60.138.809	66.117.533	73.414.512
Flujo de operación	Preinicio	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016
Utilidad Operacional		-42.949.030	1.178.474	44.586.211	102.872.514	166.969.312
Recuperación de cartera		0	2.047.000	120.425	172.129	233.609
Provisiones		0	409.400	1.605.667	2.295.054	3.114.788
(-)Impuestos		0	0	12.105.174	33.205.380	56.269.259
Otros Ingresos		1.000.000	1.500.000	3.000.000	4.200.000	4.800.000
Amortizaciones		1.500.000	4.050.000	6.885.000	11.704.500	19.897.650
Depreciación		880.000	880.000	880.000	880.000	880.000
NETO FLUJO CAJA OPERATIVO	0	-39.569.030	9.184.874	44.092.129	88.038.817	138.746.100
Flujo de Caja de Inversión						
(-)Var. Inventario Materiales	-3.500.000	-21.638.590	-6.238.445	-24.763.405	-58.356.838	-108.724.924
(-)Compras (Equipo oficina y otros)	-5.400.000					
(-) Var inversiones Inversiones		-5.000.000	0	-2.000.000	0	-2.000.000
(-)Reparaciones y mantenimiento	-1.200.000					
NETO FLUJO DE CAJA INVERSIÓN	-10.100.000	-26.638.590	-6.238.445	-26.763.405	-58.356.838	-110.724.924
Flujo de Caja Financiamiento						
Desembolsos Pasivos	40.000.000	24.000.000	0	0	0	0
Intereses pagados		0	-7.000.000	-13.000.000	-12.200.000	-11.000.000
Dividendos pagados		0	0	0	-12.000.000	-15.000.000
Var. Cuentas por pagar		15.000.000	1.500.000	1.650.000	1.815.000	1.815.000
Capital Social Desembolsado	60.000.000	0	0	0	0	0
NETO FLUJO DE CAJA FINANCIAMIENTO	100.000.000	39.000.000	-5.500.000	-11.350.000	-22.385.000	-24.185.000
Neto Periodo	89.900.000	-27.207.620	-2.553.571	5.978.723	7.296.979	3.836.175
Saldo anterior	0	89.900.000	62.692.380	60.138.809	66.117.533	73.414.512
Situación del efectivo (fin año)	89.900.000	62.692.380	60.138.809	66.117.533	73.414.512	77.250.687

Flujo de caja a 5 años Escenario Pesimista

Efectivo en mano (principio del año)	0	89.900.000	18.553.223	9.407.371	8.597.756	7.263.033
Flujo de operación	Preinicio	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016
Utilidad Operacional		-46.104.986	-23.602.736	2.761.526	25.831.939	51.250.117
Recuperación de cartera		0	2.104.560	3.122.423	3.886.657	5.211.743
Provisiones		280.608	499.588	518.221	694.899	893.237
(-)Impuestos		0	0	1.757.335	16.438.507	32.613.711
Otros Ingresos		1.000.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	2.000.000
Amortizaciones		300.000	540.000	810.000	1.215.000	1.822.500
Depreciación		880.000	880.000	880.000	880.000	880.000
NETO FLUJO CAJA OPERATIVO	0	-44.524.378	-18.958.588	6.954.836	16.689.988	28.563.887
Flujo de Caja de Inversión						
(-)Var. Inventario Materiales	-3.500.000	-38.322.399	12.312.736	-664.451	-10.614.711	-23.595.600
(-)Compras (Equipo oficina y otros)	-5.400.000					
(-) Var inversiones Inversiones		-3.500.000	-1.500.000	0	0	-2.000.000
(-)Reparaciones y mantenimiento	-1.200.000					
NETO FLUJO DE CAJA INVERSIÓN	-10.100.000	-41.822.399	10.812.736	-664.451	-10.614.711	-25.595.600
Flujo de Caja Financiamiento						
Desembolsos Pasivos	40.000.000	0	0	0	0	0
Intereses pagados		0	6.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000
Dividendos pagados		0	0	0	0	0
Capital social desembolsado	60.000.000	15.000.000				
Var. Cuentas por pagar		0	5.000.000	900.000	590.000	649.000
NETO FLUJO DE CAJA FINANCIAMIENTO	100.000.000	15.000.000	-1.000.000	-7.100.000	-7.410.000	-7.351.000
Neto Periodo	89.900.000	-71.346.777	-9.145.852	-809.615	-1.334.722	-4.382.713
Saldo anterior	0	89.900.000	18.553.223	9.407.371	8.597.756	7.263.033
Situación del efectivo (fin año)	89.900.000	18.553.223	9.407.371	8.597.756	7.263.033	2.880.320

ANEXO P. ANÁLISIS INDICADORES FINANCIEROS

Escenario Optimista						
INDICES DE LIQUIDEZ		2012	2013	2014	2015	2016
Liquidez Corriente (Veces)		36,0	4,6	4,6	5,2	5,7
Prueba Acida (Veces)		23,9	2,1	2,2	2,5	2,7
Capital de Trabajo		\$ 52.530.970	\$ 69.459.444	\$ 83.157.481	\$ 139.105.315	\$ 231.673.014
INDICES DE ESTRUCTURA						
Nivel de Endeudamiento Total		71,60%	85,87%	68,87%	46,01%	32,18%
Nivel de Endeudamiento Corriente		2,36%	19,61%	20,11%	18,37%	16,96%
Nivel de Endeudamiento Largo Plazo		69,24%	66,26%	48,76%	27,64%	15,22%
Leverage Financiero		2,4	4,7	1,6	0,5	0,2
Cobertura de intereses (Veces)		---	0,2	3,4	8,4	15,2
INDICES DE ACTIVIDAD						
Rotación de Cartera en Días		18,2	36,4	36,4	36,4	36,4
Rotación de Cuentas por pagar en Días		0,0	48,6	39,6	34,6	30,2
Rotación de Invenarios de materiales y suministros		45,3	87,8	81,8	113,1	161,1
INDICES DE RENTABILIDAD						
Rentabilidad Patrimonio		-232,39%	-31,48%	52,53%	53,31%	44,80%
Rentabilidad Activo Total		-66,01%	-4,45%	16,36%	28,78%	30,38%
Rotación del Activo Total (Veces)		1,59	2,04	2,44	2,12	1,72
Rentabilidad de Ventas Netas		-41,48%	-2,18%	6,71%	13,56%	17,64%
Ebitda \$		-\$ 42.069.030	\$ 2.058.474	\$ 45.466.211	\$ 103.752.514	\$ 167.849.312

ANÁLISIS VERTICAL		2012	2013	2014	2015	2016
Ventas Brutas a Ventas Netas		101,21%	101,21%	101,21%	101,21%	101,21%
Descuentos en ventas a Ventas Netas		1,21%	1,21%	1,21%	1,21%	1,21%
Compras de Materiales a Ventas Netas		39,24%	33,42%	31,62%	29,62%	28,64%
Mano de Obra a Ventas Netas		1,74%	1,71%	1,85%	1,90%	2,04%
Costos Indirectos de Fabricación a Ventas		19,95%	20,95%	19,44%	17,64%	16,75%
Costo de Mercancía Vendida a Ventas		60,94%	56,07%	52,91%	49,16%	47,43%
Utilidad Bruta a Ventas Netas		39,06%	43,93%	47,09%	50,84%	52,57%
Costos y Gastos Fijos a Ventas Netas		81,53%	43,33%	31,36%	24,10%	19,25%
Utilidad Operacional a Ventas Netas		-42,47%	0,59%	15,73%	26,74%	33,32%
Gastos Financieros a Ventas Netas		0,00%	3,53%	4,59%	3,17%	2,19%
Otros Ingresos a Ventas Netas		0,99%	0,76%	1,06%	1,09%	0,96%
Utilidad antes de Impuestos a Ventas Netas		-41,48%	-2,18%	12,20%	24,66%	32,08%
Impuesto de Renta a Ventas Neta		0,00%	0,00%	4,27%	8,63%	11,23%
Utilidad Neta a Ventas Netas		-41,48%	-2,18%	6,71%	13,56%	17,64%

Escenario Pesimista

INDICES DE LIQUIDEZ		2012	2013	2014	2015	2016
Liquidez Corriente (Veces)		169,1	7,6	6,4	6,7	7,4
Prueba Acida (Veces)		29,7	2,2	1,9	3,0	3,9
Capital de Trabajo		\$ 50.436.230	\$ 36.293.454	\$ 36.336.342	\$ 63.544.353	\$ 117.835.654

INDICES DE ESTRUCTURA						
Nivel de Endeudamiento Total		75,40%	87,54%	81,12%	50,39%	30,04%
Nivel de Endeudamiento Corriente		0,51%	10,98%	13,21%	13,68%	12,79%
Nivel de Endeudamiento Largo Plazo		74,89%	76,56%	67,91%	36,71%	17,26%
Leverage Financiero		3,17	7,30	4,03	0,77	0,25
Cobertura de intereses (Veces)		----	-3,18	1,44	6,68	12,40

INDICES DE ACTIVIDAD						
Rotación de Cartera en Días		14,4	14,4	10,8	10,8	10,8
Rotación de Cuentas por pagar en Días		0	19,7	18,0	16,0	14,3
Rotación de Invenarios de materiales y suministros		279,2	116,3	92,1	100,3	128,6

INDICES DE RENTABILIDAD						
Rentabilidad Patrimonio		-331,81%	-445,98%	32,28%	66,09%	51,69%
Rentabilidad Activo Total		-78,47%	-46,76%	5,44%	31,66%	35,52%
Rotación del Activo Total (Veces)		1,49	3,09	4,25	3,55	2,58
Rentabilidad de Ventas Netas		-52,58%	-15,12%	1,28%	8,92%	13,77%
Ebitda \$		-\$ 46.224.986	-\$ 18.222.736	\$ 12.400.957	\$ 54.347.162	\$ 100.062.031

ANÁLISIS VERTICAL		2012	2013	2014	2015	2016
Ventas Brutas a Ventas Netas		100,00%	101,21%	101,21%	101,21%	101,21%
Descuentos en ventas a Ventas Netas		0,00%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%
Compras de Materiales a Ventas Netas		19,40%	20,67%	19,30%	17,54%	16,67%
Mano de Obra a Ventas Netas		2,51%	2,49%	2,33%	2,26%	2,28%
Costos Indirectos de Fabricación a Ventas		19,40%	20,67%	19,30%	17,54%	16,67%
Costo de Mercancía Vendida a Ventas		61,50%	58,52%	54,64%	50,56%	48,44%
Utilidad Bruta a Ventas Netas		38,50%	41,48%	45,36%	49,44%	51,56%
Costos y Gastos Fijos a Ventas Netas		92,22%	53,71%	40,03%	30,98%	24,92%
Utilidad Operacional a Ventas Netas		-53,72%	-12,24%	5,34%	18,47%	26,65%
Gastos Financieros a Ventas Netas		0,00%	3,84%	3,70%	2,76%	2,15%
Otros Ingresos a Ventas Netas		1,14%	0,96%	0,69%	0,52%	0,54%
Utilidad antes de Impuestos a Ventas Netas		-52,58%	-15,12%	2,33%	16,22%	25,04%
Impuesto de Renta a Ventas Neta		0,00%	0,00%	0,81%	5,68%	8,76%
Utilidad Neta a Ventas Netas		-52,58%	-15,12%	1,28%	8,92%	13,77%