

**CASO: VIABILIDAD PARA LA CONSTITUCIÓN DE UNA  
EMPRESA COMERCIALIZADORA DE SISTEMAS  
SOLARES FOTOVOLTAICOS DIRIGIDA A CULTIVOS DE  
FLORES EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO.**

**TERESA SANTA MARÍA RESTREPO  
SEBASTIÁN PELÁEZ MORENO**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIEROS ADMINISTRADORES**

**DIRECTOR:  
DAVID COCK BOTERO  
INGENIERO MECÁNICO**



**UNIVERSIDAD EIA  
INGENIERÍA ADMINISTRATIVA  
ENVIGADO  
AÑO 2018**

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer muy especialmente al personal de los cultivos, que generosamente nos brindaron su asesoría y nos compartieron su experiencia, especialmente a Consuelo Medina, Agustín Bernal y Antonio Díaz de Plantas del Tambo, Manuel, Alejandro y Catalina de Deliflor, y --- de Flores del Lago.

Queremos agradecer también a los profesores de la EIA que nos dieron su asesoría tan amablemente y nos brindaron su tiempo y apoyo: Vladimir Calle, Santiago Ortega, Santiago Hoyos, Christian Lochmüller y a Camilo Sylva quien nos apoyó mucho durante el anteproyecto.

Teresa: Quisiera agradecer a mi familia que tanto apoyo me dio, no sólo moral sino también técnico, mi mamá, mis hermanos Felipe, Germán y Nicolás y muy especialmente a David quien estuvo presente durante toda la tesis. Quiero agradecer también a mi papá por estar pendiente del estado de mi tesis y brindarme mucha información, a su amigo Juan Fernando Restrepo por compartirnos su experiencia en instalaciones.

Sebastián: Agradezco a todas las personas que me han apoyado a lo largo de mi vida y mi carrera en la Universidad EIA, especialmente a mis padres y a toda mi familia, y cada uno de los profesores que me han ayudado a ser mejor persona, mejor estudiante y mejor profesional. Gracias a David Cock por ser nuestro director de trabajo de grado y brindarnos el mejor apoyo y asesoría. También quiero agradecer a todas las personas que intervinieron y le aportaron sus conocimientos y consejos a este trabajo de grado.

# CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. PRELIMINARES.....	16
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	17
2.2.1 Objetivo General.....	17
2.2.2 Objetivos Específicos.....	17
2.3 MARCO DE REFERENCIA.....	17
2.3.1 Antecedentes.....	17
2.3.2 Marco teórico.....	19
Sistema solar fotovoltaico.....	20
3. METODOLOGÍA.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.1 Identificar las características del sector y del mercado para la comercialización de sistemas fotovoltaicos.....	26
3.1.1 Introducción sobre los cultivos.....	26
Plantas del Tambo S.A.S.....	26
Flores El Lago S.A.....	26
Flores Deliflor.....	27
3.1.2 Características del sector y del Mercado:.....	27
Análisis Sector floricultor en Colombia.....	27
Análisis PESTEL.....	28
• Políticas del Gobierno.....	28
Ley 1715 del 2014.....	29
Política fiscal:.....	30
• Análisis económico.....	30
Ciclos económicos.....	31
Política económica internacional.....	32
• Análisis ambiental.....	34
• Análisis social.....	35
• Análisis tecnológico.....	36
Ciclo de vida-obsolencia.....	37

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Fuerzas competitivas de Porter.....	39
• Amenaza de entrada de nuevos competidores .....	39
Economías de escala .....	39
Requerimientos de capital .....	39
Acceso a proveedores y canales de distribución .....	39
Dependencia económica del sector .....	40
Curva de experiencia.....	40
Políticas gubernamentales .....	40
• Rivalidad entre competidores existentes .....	40
Número de competidores .....	41
Algunas empresas presentes en el sector:.....	41
Crecimiento de la Industria .....	41
Barreras de salida .....	42
Competencia por el precio .....	42
Diferenciación de los productos y servicios .....	42
Obsolescencia .....	43
• Poder de negociación de los proveedores .....	43
Número de proveedores en el mercado .....	43
Productos diferenciados.....	43
Costo por cambiar al proveedor .....	43
• Productos sustitutos .....	44
Productos de mayor eficiencia .....	44
Posibilidad de entrar en el negocio .....	44
• Poder de negociación de los consumidores .....	45
Porcentaje de presupuesto .....	45
Precio .....	45
Costo de cambiar de tecnología .....	45
Número de clientes potenciales .....	46
Matriz Estratégica Jerárquica.....	46
• Atractivo del mercado.....	46
• Intensidad de la competencia.....	48

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Experiencia .....	49
• Estabilidad de los entornos .....	51
• Entorno económico.....	54
• Entorno político: .....	54
• Entorno físico-estructural:.....	55
• Fortalezas del negocio.....	56
• Brechas de mercado.....	57
• Brechas tecnológicas.....	58
• Alianzas y cooperación: .....	59
Entrevistas a expertos .....	61
• Factores para tener en cuenta en una instalación solar: Entrevista a Juan Fernando Restrepo .....	61
• Posibilidades para la realización del estudio financiero: Entrevista a Vladimir Calle	62
Análisis de consumo.....	62
Valor presente neto del ahorro .....	62
Modelo venta total desde 0 .....	63
Nuevo modelo de negocio (se paga por los ahorros) .....	63
3.2 Requerimientos técnicos para constitución y operación de la empresa: .....	63
3.2.1 Determinación del tamaño .....	64
3.2.2 Determinación de la localización.....	64
1.1.1 Distribución de la planta .....	65
• Inversión en obras físicas .....	65
• Inversión en equipos.....	66
• Procesos .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Estructura organizacional .....	67
3.3.1 Estructura idónea .....	67
Estructura funcional .....	67
• Fortalezas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
• Debilidades .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
• Esquema .....	67
Descripción de perfiles y cargos.....	67

3.3.2	Balance de personal .....	70
	Nómina .....	70
3.4	Información sobre los cultivos.....	72
3.4.1	Proceso productivo .....	72
	Plantas del Tambo .....	72
	• Materiales.....	72
	• Germinación .....	72
	• Producción .....	73
	• Material listo para entrega .....	74
	Deliflor .....	75
	• Propagación .....	75
	• Cuarto frío.....	75
	• Enraizamiento.....	75
	• Producción .....	75
	• Cosecha .....	75
	Flores del Lago.....	75
	• Proceso de iluminación .....	76
	• Inventario .....	76
3.4.2	Consumos dentro de los cultivos: .....	77
	Plantas del Tambo .....	77
	• Distribución del consumo: .....	80
	Deliflor: .....	81
	• Distribución del consumo: .....	84
	Flores del Lago.....	84
	• Gráfica de consumo hora a hora.....	87
	• Distribución del consumo .....	88
3.5	Análisis financiero.....	88
3.5.1	Modelo de Flujo de caja.....	88
	Evaluación financiera.....	88
	• Planteamiento .....	88
	• Escenarios.....	89

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

•	Anotaciones .....	90
•	Procedimiento .....	90
	Consumo: .....	91
	Equipos para los sistemas solares fotovoltaicos:.....	91
	Diseño de la instalación.....	92
	Fórmulas para el cálculo de la instalación deseada en cada uno de los cultivos .....	92
	Proyección consumo .....	97
	Ahorros.....	98
	Amortización de la deuda.....	98
	Utilidad Neta.....	98
	Flujo de caja libre del proyecto .....	99
	Flujo de caja libre del inversionista.....	99
	Costo de capital .....	100
	Relación Deuda/Patrimonio .....	101
4.	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES.....	105
5.	REFERENCIAS .....	109
6.	ANÉXOS .....	117
6.1	Anexo 1 Información técnica panel solar 1.....	117
6.2	Anexo 2 Información técnica Inversor .....	118
6.3	Anexo 3 Información técnica batería 1 .....	119
6.4	Anexo 4 Tarifas y Costos de Energía 1.....	120

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. MEJ Atractivo del Mercado .....	47
Tabla 2. MEJ Intensidad de la Competencia .....	51
Tabla 3. Indicadores demográficos 1993, 2005 y 2015. (DANE, 2015) .....	52
Tabla 4. MEJ Entorno Social.....	54
Tabla 5. MEJ Entorno Económico.....	54
Tabla 6. MEJ Entorno Político .....	55
Tabla 7. Pilares de infraestructura de Colombia. (WEF, 2014) .....	55
Tabla 8. MEJ Entorno Físico-Estructural.....	55
Tabla 9. MEJ Fortalezas del Negocio .....	57
Tabla 10. MEJ Brechas del Mercado .....	58
Tabla 11. MEJ Brechas Tecnológicas .....	59
Tabla 12. MEJ Alianzas y Cooperación .....	60
Tabla 13. MEJ Indicador de Decisión.....	60
Tabla 14. Localización de la empresa [Zona A: Guarne, Zona B: Medellín].....	64
Tabla 15. Inversión para la remodelación de la planta .....	65
Tabla 16. Equipo de Oficina .....	66
Tabla 17. Valor de la Nómina Mensual y Anual de la empresa .....	71
Tabla 18. Valor de la Nómina Mensual por Prestación de Servicios.....	72
Tabla 19. Consumo eléctrico por Equipo para Plantas del Tambo .....	77
Tabla 20. Consumo Hora a Hora para Plantas del Tambo.....	78
Tabla 21. Consumo Eléctrico por Equipo Deliflor .....	81
Tabla 22. Consumo Hora a Hora para Deliflor .....	82
Tabla 23. Consumo Eléctrico por Equipo Flores del Lago.....	84
Tabla 24. Consumo Hora a Hora para Flores del Lago .....	86
Tabla 25. Escenario 1.....	89

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Tabla 26. Escenario de Ejemplo 1. ....	89
Tabla 27. Escenario de Ejemplo 2. ....	90
Tabla 28. Irradiación promedio mensual y anual para el Oriente antioqueño .....	97
Tabla 29. Simulaciones de los diferentes escenarios.....	101

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de un sistema solar fotovoltaico. (Cymir, 2017) .....	20
Figura 2. Empresas distribuidoras de sistemas solares fotovoltaicos en el área Metropolitana de Medellín. (googlemaps) .....	49
Figura 3. Pirámide poblacional para el departamento de Antioquia. (DANE, 2015) .....	52
Figura 4. Tasas de crecimiento quinquenal (por mil personas). (DANE, 2015) .....	53
Figura 5. Fórmula para calcular el costo del patrimonio. ( ).....	63
Figura 6. Distribución de la planta para la empresa .....	65
Figura 7. Diagrama sobre personal de la empresa. ....	67
Figura 8. Consumo Promedio eléctrico en kW por hora para Plantas del Tambo.....	80
Figura 9. Distribución del Consumo Eléctrico diario por equipos para Plantas del Tambo .....	80
Figura 10. Consumo Promedio eléctrico en kW por hora para Deliflor .....	83
Figura 11. Distribución del Consumo Eléctrico diario por equipos para Deliflor.....	84
Figura 12. Consumo Promedio eléctrico en kW por hora para Flores del Lago .....	87
Figura 13. Distribución del Consumo Eléctrico diario por equipos para Flores del Lago .....	88
Figura 14. Indicadores Macroeconómicos Proyectados de Mediano Plazo .....	91
Figura 15. Atlas de radiación solar en Colombia.....	94
Figura 16. Escala de radiación media diaria en Colombia .....	95
Figura 17. Radiación solar media diaria para el departamento de Antioquia Fuente: (IDEAM, 2013) .....	96
Figura 18. Promedio mensual de Radiación global en Medellín.....	96

## RESUMEN

Actualmente el sector floricultor en el Oriente antioqueño es una actividad económica de gran importancia para la región y el país debido a la cantidad de cultivos y empresas que se encuentran allí, las cuales generan un gran número de empleos y también le brindan un aporte económico a la región. El cultivo de flores requiere demanda significativa de energía eléctrica para producción de flores en procesos como la iluminación, el riego, la ventilación, refrigeración, entre otros. Este consumo genera altos costos a los floricultores y en consecuencia les da desventajas en aspectos de competitividad frente a otros floricultores a nivel nacional e internacional. Por esta razón, este trabajo se concentra en la viabilidad de establecer una empresa dedicada a la comercialización, instalación y mantenimiento de sistemas de autogeneración de energía solar dirigida al sector floricultor del Oriente antioqueño.

Se espera determinar la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta diferentes estudios, con los que se pretende identificar las características del sector y del mercado, determinar los requerimientos técnicos necesarios para la constitución y formalización de la empresa, establecer una estructura organizacional idónea y evaluar la viabilidad financiera a corto y largo plazo. Estos estudios serán realizados con ayuda de expertos con conocimientos técnicos, financieros y del sector.

## **ABSTRACT**

Currently, the floriculture sector in Eastern Antioquia (Oriente antioqueño) is an economic activity of great importance for the region and country due to the large amount of crops and companies located in this area, generating a large number of jobs and a significant economic contribution to the region. Flower crops require a considerable amount of electric energy for the flower production in processes including irrigation, ventilation and refrigeration, among others. This consumption generates elevated costs for flower growers and consequently brings about disadvantages for local growers in terms of competitiveness against other national and international flower growers. For this reason, this work focuses on the feasibility of establishing a company dedicated to marketing, installation, and maintenance of solar energy self-generation systems for the Eastern Antioquia floriculture sector.

It is aimed at determining the project's viability taking into account several studies to be carried out with the purpose of identifying the characteristics of the sector and the market, determining the technical requirements necessary for the constitution and formalization of the company, establishing a suitable organizational structure and evaluating the short and long term financial feasibility in the short and long term. These studies will rely on knowledge provided by professionals with technical and financial expertise in the sector.

Keywords: Eastern Antioquia, Flower growers, Feasibility, Solar Energy

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

# 1. INTRODUCCIÓN

Los cultivos de flores precisan de una solución energética de calidad que pueda saciar la alta demanda de energía eléctrica que exigen los procesos productivos dentro de los mismos, y si bien el suministro que ofrece la red de energía convencional es confiable y de buena calidad, representa altos costos para los floricultores.

El uso de energía solar en tales cultivos surge como una alternativa para reducción de costos de funcionamiento y aprovechamiento de la radiación solar de la zona. En el presente trabajo se evalúa la posibilidad de conformar una empresa dedicada a brindar un servicio de instalación y mantenimiento de sistemas de energía solar fotovoltaica para cultivos de flores ubicados en el Oriente antioqueño, tal empresa estaría bajo la denominación de GEA S.A.S, cuyas siglas significan “Generando Energías Alternativas”.

Para este estudio se toman como casos base los de tres cultivos ubicados en el Oriente antioqueño, que son Plantas del Tambo en La localidad de La Ceja, Deliflor y Flores del Lago en Llanogrande.

Inicialmente se realiza un análisis sectorial para GEA utilizando diferentes herramientas, entre ellas un análisis PESTEL, las Fuerzas de Porter y la Matriz Estratégica Jerárquica; estas matrices se apoyan en información tanto de artículos científicos como de noticias y datos provenientes del medio. La información brindada por estos análisis permite crear un panorama más claro sobre el sector de las energías renovables al que podría enfrentarse la empresa y brinda una base más confiable para la toma de decisiones a la hora de constituir la empresa.

Se procede después a desarrollar el estudio técnico para los cultivos en estudio, para el que se recolectan datos de consumo eléctrico, mensuales y hora a hora de tres cultivos de flores diferentes en el Oriente antioqueño. Con base en esta información y en características de la zona, se determinan los equipos necesarios para atender cada uno de los cultivos y se define el diseño de cada instalación.

Posteriormente se elabora un estudio organizacional para GEA en el que se evalúa el lugar de operación de la oficina, se realiza una descripción de puestos de trabajo necesarios para la operación de la empresa, gastos de constitución de la empresa, distribución del lugar de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

trabajo, junto con balances de equipos de oficina, materia prima y remodelación de obras físicas requeridas. Esto con el fin de estimar el valor de la inversión inicial necesaria como también los egresos mensuales proyectados para la compañía, todo ello con base en el conocimiento de los autores del trabajo en cuestión.

Se realiza también un estudio de viabilidad financiera en primer lugar para los tres cultivos del estudio, en el que se plantea un modelo de negocio por medio de pagos provenientes del ahorro que la instalación representa con respecto a la factura de energía eléctrica. Luego se elabora el estudio de viabilidad financiera para la creación de la empresa GEA de energía solar, en el que hacen análisis de diferentes escenarios alterando algunas de las variables que se toman en consideración en este estudio, teniendo como resultado diferentes flujos de caja según los escenarios evaluados.

Adicionalmente se pasan por escrito los puntos claves de las entrevistas con los diferentes expertos, como son los dueños de los cultivos en estudio que explican el proceso productivo de cada uno, expertos en energía solar que guían y dan pautas para el diseño de la instalación, expertos en finanzas corporativas que dan alternativas para el planteamiento de modelo de negocio para GEA y el desarrollo del estudio de viabilidad financiera.

## **2. PRELIMINARES**

### **2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Antioquia es el segundo productor de flores en Colombia después de Cundinamarca. El departamento representa el 27 % de la producción total y concentra al 20 % de las empresas productoras de flores del país, siendo el Oriente antioqueño la región donde se ubica la gran mayoría de cultivos y en menor escala en el Norte y el Suroeste del departamento. En el Oriente antioqueño los municipios que cuentan con la mayor número de hectáreas para el cultivo de flores son Rionegro y La Ceja donde la producción se concentra en pompones, crisantemos, hortensias y follajes, los cuales son exportados en su mayoría a EE.UU, Reino Unido y Japón (Asocolflores, 2012).

Actualmente el sector floricultor es de gran importancia para la economía del país debido a que genera muchos empleos y su demanda está creciendo en el mundo. Este sector está directamente relacionado con las variaciones en la tasa de cambio debido a que la producción nacional es exportada en casi un 98 % (Dinero, n.d.)

La producción de flores en invernaderos tiene una alta demanda de energía eléctrica para garantizar su crecimiento y buena calidad debido a que se debe utilizar luz artificial y también es necesaria para su refrigeración y almacenamiento, lo cual genera altos costos de producción para los floricultores, por esto es necesario que los productores en Antioquia y especialmente en el Oriente Antioqueño mejoren sus procesos productivos y competitividad mediante estrategias en la implementación de nuevas tecnologías que les permitan ser más eficientes, para reducir costos y poder tener ventajas competitivas sobre otros productores nacionales e internacionales. Es por esto que el sector floricultor requiere de una fuente alternativa de generación de energía eléctrica que funcione como apoyo y complemento a la red eléctrica convencional y que al mismo tiempo permita reducir los altos costos energéticos generados por la producción de flores en invernaderos.

Debido a la información anterior, el trabajo se concentra en determinar la viabilidad de establecer una empresa para la instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos para el sector floricultor del Oriente Antioqueño.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **2.2.1 Objetivo General**

Evaluar la viabilidad para la constitución de una empresa de instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, dirigida a cultivos de flores en el Oriente antioqueño.

### **2.2.2 Objetivos Específicos**

Identificar las características del sector y del mercado para la comercialización de sistemas fotovoltaicos.

Determinar los requerimientos técnicos necesarios para la constitución y operación de la empresa.

Establecer una estructura organizacional idónea para la empresa de sistemas fotovoltaicos.  
Evaluar la viabilidad financiera que permita a la empresa satisfacer sus necesidades de corto y largo plazo.

## **2.3 MARCO DE REFERENCIA**

### **2.3.1 Antecedentes**

Los autores (Rosso-Cerón & Kafarov, 2015) determinaron la aceptación social que tienen las fuentes de energía renovables en Colombia según las dimensiones socio-políticas, de mercado y de comunidad, y concluyen que hace falta más conocimiento por parte de las comunidades y las instituciones financieras involucradas en el negocio de las energía renovables, en especial la solar tiene que hacer un gran esfuerzo de formación con los clientes por cuestiones de costos, por su idiosincrasia de visión cortoplacista y por su percepción sobre la confiabilidad de estos sistemas. También hace falta la puesta en marcha de políticas estables de promoción a estas iniciativas.

Con respecto a la actual falta de regulación de la autogeneración de energía, los autores (Jimenez, Franco, & Dyner, 2016) expone que un apropiado diseño e implementación de políticas es una obligación inminente, porque la falta de ellas puede causar efectos catastróficos en el mercado, arriesgando la estabilidad del mercado y su sostenibilidad.

Si bien actualmente existe la ley 1715 que otorga beneficios de tipo arancelario y tributario con el fin de que las energías renovables se integren al sistema actual, todavía hay puntos

claves que faltan por reglamentar, como la posibilidad de que los usuarios le vendan energía a la red, y así no perder la generación que se da mientras no está en uso el sistema eléctrico del hogar o la empresa.

La mayoría de los proyectos fotovoltaicos que se han realizado en el país han sido desarrollados por el Gobierno o entidades de cooperación, y se han dirigido a instituciones educativas o de salud, siendo los más relevantes aquellos ubicados en los departamentos de Guajira y Chocó respectivamente. No obstante, a pesar de que Colombia tiene un gran potencial solar, los proyectos locales siguen teniendo bajas capacidades de generación en comparación con proyectos internacionales similares (Hernandez, Trujillo, & Santamaria, 2015).

La energía solar fotovoltaica puede ser utilizada en toda la industria, específicamente se han realizado estudios a nivel mundial sobre su aplicación en la agricultura, y se determinó que para poder obtener la mayor energía posible influye en gran medida el diseño, el posicionamiento y las formas de los invernaderos (Erol, 2015)..

Según (Hassanien, Li, & Dong Lin, 2016) aunque el uso de celdas solares puede reducir la disponibilidad de radiación solar en el invernadero en un 64 %, el uso de paneles semitransparentes puede proveer suficiente intensidad de luz para las plantas en un cultivo de flores y maximizar la producción anual de energía por unidad de área de invernadero. Especialmente en regiones de alta radiación solar, estos paneles tienen la capacidad de proveer cantidades constantes de electricidad en diferentes ángulos de incidencia.

Aunque los proyectos fotovoltaicos son costosos, son una buena opción a largo plazo gracias a la disponibilidad del recurso, los autores (Zu, Member, & Botina, 2012) asegura que si se aplica un buen proceso en la selección de dispositivos utilizados, se puede reducir el costo del sistema de manera considerable, al igual que se espera que los costos de esta tecnología sigan disminuyendo a medida que se desarrolle más, como ha pasado en los últimos años.

El calentar y el enfriar representan dos de los mayores costos involucrados en la producción de los invernaderos; sin embargo, las perspectivas futuras indican que el enfriamiento eléctrico solar requerirá una inversión de capital más baja en 2030 debido al alto coeficiente

de desempeño (COPs) de la refrigeración por compresión de vapor y los fuertes objetivos de reducción de costos para la tecnología fotovoltaica (C & K, 2011)

### **2.3.2 Marco teórico**

Se puede definir energía como la propiedad o atributo de todo cuerpo o sistema material en virtud de la cual este puede transformarse, modificando su situación o estado, así como actuar sobre otros originando en ellos procesos de transformación (Hierrezuelo, 1983).

En particular la energía eléctrica es la energía que es causada por las cargas eléctricas móviles. Dado que las cargas eléctricas se están moviendo, esta es una forma de energía cinética. Cuanto más rápidas sean las cargas eléctricas, más energía eléctrica transportarán.

Si se utiliza energía de molino de viento, es el molino de viento como tal el que gira la pala de la turbina que hace que el generador produzca energía eléctrica. Independientemente de la forma de partida de la energía, ésta se utiliza para dar a las cargas eléctricas energía de movimiento, que es la energía eléctrica (Softschools, 2012).

La energía renovable proviene de un recurso energético que es reemplazado rápidamente por un proceso natural, como la energía generada por el sol o por el viento. La mayoría de las energías renovables, aparte de la energía geotérmica y de las mareas, provienen en última instancia del sol.

Los recursos energéticos renovables pueden utilizarse directamente o utilizarse para crear otras formas más convenientes de energía. Ejemplos de uso indirecto que requieren recolección de energía son la generación de electricidad a través de aerogeneradores o células fotovoltaicas, o la producción de combustibles como el etanol a partir de biomasa. Otro ejemplo es el de los combustibles fósiles como el diésel, aunque teóricamente renovables en una escala de tiempo muy larga, se explotan a tasas que pueden agotar estos recursos en un futuro próximo (Science Daily, 2015).

La energía solar fotovoltaica (ESF) es una fuente de generación eléctrica que transforma directamente la radiación solar en electricidad, la cual es de carácter renovable. Este tipo de energía se obtiene a partir de un sistema de paneles o células fotovoltaicas que, mediante el aprovechamiento de la energía solar, producen electricidad. La ESF contribuye a la sostenibilidad de los sistemas energéticos reduciendo el impacto en el medio ambiente,

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

debido a que reduce la dependencia y utilización de combustibles fósiles no renovables como el gas, carbón y petróleo, así como también de la generación de fuentes nucleares. La ESF contribuye a reducir costos de mantenimiento y transporte de líneas eléctricas en zonas de difícil acceso, donde no hay red, y también en zonas urbanas, donde la demanda es muy grande (Abbi Skip, 2015)

### Sistema solar fotovoltaico



**Figura 1. Diagrama de un sistema solar fotovoltaico. (Cymir, 2017)**

Un sistema solar fotovoltaico está compuesto por elementos como el panel fotovoltaico, el controlador de carga que es un dispositivo que limita la carga de las baterías para controlar los periodos de carga, el inversor que es un equipo que convierte la corriente directa en corriente alterna, que es la que consumen normalmente los electrodomésticos en un hogar y por último el banco de baterías que almacenan la energía eléctrica con el fin de garantizar el suministro de energía en los periodos en que haya radiación solar (Peláez, 2017).

Para determinar la viabilidad de un proyecto se realizan diferentes estudios:

Un estudio sectorial es el que recopila la información de las diferentes entidades que hacen parte de un sector para así tener una visión holística del mismo y proceder a una toma de decisiones en pro de mejorar la condición competitiva del negocio.

Puede estudiarse desde el ámbito tecnológico, productivo, social, económico, entre otros, con el fin de identificar los obstáculos y las fuerzas a favor asociadas, para desarrollar un plan de acción orientado a mejorar la competitividad del sector (Mba School, n.d.)

Un estudio técnico, este hace parte de una segunda etapa en los proyectos de inversión, en la que se evalúan los aspectos técnicos operativos que son necesarios para utilizar de manera eficiente los recursos de los que se dispone para prestar un servicio o producir un producto donde se analiza lugar y tamaño óptimo del lugar de producción, maquinaria y organización de esta en el lugar de trabajo (Universidad UNAM, 2016)

Su principal objetivo es demostrar la viabilidad técnica del proyecto mostrando una alternativa óptima. Gracias a este estudio se puede llevar a cabo la valorización económica de las variables técnicas de un proyecto, y precisar los recursos necesarios para este, brindando información útil para el estudio económico financiero (Universidad UNAM, 2016)

Un estudio organizacional, que pretende determinar la estructura organizacional óptima para un proyecto, al igual que los planes de trabajo administrativos necesarios para la operación del mismo una vez esté en funcionamiento. A partir del estudio se determinan los requerimientos de recursos humanos, locación, muebles y enseres, equipo, tecnología y financieros para atender procesos administrativos (Sandra Rojas, 2017)

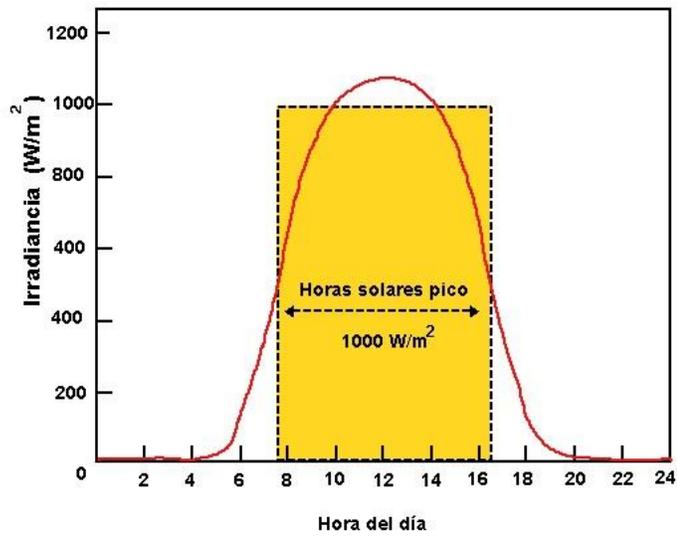
Un estudio ambiental, que determina los impactos que se deben considerar para poder aplicar una normativa sobre él. Al identificar estos impactos se puede proceder a tomar medidas de mitigación de los mismos e incorporarlas desde el mismo diseño del proyecto, para así poder tener una tramitación de los permisos más expedita. Adicionalmente, tener en cuenta los costos del estudio ambiental y de la incorporación de medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental ayuda a que no se incurra en costos adicionales de este tipo (Asemafor, 2016).

Un estudio legal cuyo objetivo principal de estudio un de viabilidad legal es informar si la viabilidad legal permite o no impide la realización de un proyecto, y en tal caso, bajo qué parámetros se puede realizar. Este estudio debe ser realizado por expertos, los cuales deben estar encargados de evaluar la factibilidad global del proyecto y seguir la orientación de los especialistas. Para obtener una idea previa sobre la viabilidad legal de un proyecto,

se puede consultar a organismos relacionados con las actividades que se realizarán en este (Decoop, 2012)

Un estudio financiero es la última etapa para evaluar la viabilidad de una empresa o proyecto en el marco financiero. El fin del estudio es organizar y sistematizar toda la información de carácter monetario que es proporcionada por los estudios previos como el de mercado, el técnico, el organizacional, el legal, entre otros. El estudio financiero consiste en identificar y ordenar toda la información financiera relacionada a las inversiones, los costos e ingresos y otras variables importantes que pueden ser deducidos de los estudios anteriores y se ven reflejados en el flujo de caja que proporciona un horizonte más claro para el equipo de trabajo evaluador. El flujo de caja presenta los ingresos y costos periodo a periodo y la disponibilidad de los recursos necesarios para determinar si el proyecto tiene una viabilidad económica necesaria para iniciar. La metodología del estudio financiero debe considerar como resultados tres tipos de información: El primer tipo de información que indica la metodología debe mostrar el análisis de las diferentes inversiones que se deben considerar en la construcción del flujo de caja. Para la segunda es necesario que el evaluador analice los conceptos económicos de capital de trabajo y los principales métodos para su cuantificación. Por último, se debe entregar la metodología que debe ser utilizada para la construcción del flujo de caja teniendo en cuenta los efectos tributarios de los egresos y otras variables que influyen en este (Iii & Dino, 2012).

Hora Pico Solar: Es una unidad de medida para determinar la irradiación solar en términos de horas. Una hora solar quiere decir que existe una irradiación constante de  $1.000 \text{ W/m}^2$  durante toda una hora. (Elektra Group, n.d.)



**Figura 2. Gráfica de Horas solares Pico (CalculationSolar, n.d.)**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **3. PROCEDIMIENTO O DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1 IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR:**

##### 1. Matriz estratégica jerárquica y 5 Fuerzas de Porter:

Se realizó por medio de información secundaria de portales en la web, bases de datos y noticias actuales y con ayuda de expertos que con experiencia en proyectos de energía solar.

##### 2. Análisis PESTEL:

Se realizó por medio de información secundaria de portales en la web y de noticias actuales.

#### **3.2 DETERMINACIÓN REQUERIMIENTOS TÉCNICOS NECESARIOS:**

Se hicieron entrevistas con expertos en tecnología solar, donde se obtuvo información relevante acerca los aspectos técnicos, funcionamiento y aplicación que tienen los sistemas fotovoltaicos.

El estudio técnico se realizó para tres cultivos localizados en el Oriente Antioqueño y se tuvo en cuenta la asesoría de los dueños y del personal de los cultivos.

Mediante este estudio se evaluaron los diferentes aspectos y variables que pueden influir en el problema: la radiación de la zona donde están ubicados los cultivos, su área, consumo y demanda de energía eléctrica de cada cultivo de flores, la cantidad de paneles solares que ayuda a cubrir la demanda energética, entre otros.

#### **3.3 DETERMINAR LOS ASPECTOS LEGALES PARA LA CONSTITUCIÓN DE**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **LA EMPRESA**

Para el estudio legal se consideró la viabilidad legal que tiene el proyecto, en donde se tuvieron en cuenta normas que posee su actividad económica. También se determinaron los cargos de constitución y formalización, los impuestos y cada uno de los diferentes aspectos tributarios según la actividad económica del proyecto.

Para este estudio se tomó Información de entidades como la Cámara de comercio de Medellín y la DIAN, entre otros.

### **3.4 ESTABLECIMIENTO DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL IDÓNEA:**

Se realizó un estudio organizacional con el fin de determinar el tipo de estructura más idóneo para la empresa, así como también se hizo el diseño de los cargos para la empresa junto con sus salarios y características de los contratos.

Por medio de información secundaria y a criterio de los integrantes del trabajo de grado se hizo el estudio organizacional.

### **3.5 EVALUACIÓN VIABILIDAD FINANCIERA:**

Se realizó una evaluación financiera mediante flujo de caja libre con el fin de proyectar los ingresos y egresos que podría tener la empresa. Para el cálculo del flujo de caja libre se realizó un presupuesto de inversiones para determinar tanto la inversión inicial como también las inversiones fijas y el capital de trabajo que son necesarias para el proyecto. También se calcularon los flujos netos de efectivo y se determinaron la tasa de descuento para poder obtener el VPN.

## **4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1 IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR Y DEL MERCADO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.**

#### **4.1.1 Introducción sobre los cultivos**

##### ***Plantas del Tambo S.A.S***

Plantas del Tambo S.A.S es una empresa fundada en el 2005 por tres socios en el municipio de La Ceja para la siembra, producción, comercialización e importación de flores, plantas, semillas e insumos con el propósito de venderles exclusivamente a los viveros, arquitectos y paisajistas en el país. La sede principal de la empresa se encuentra ubicada en el kilómetro 2,5 de la vía La Ceja - San Nicolás, sede en donde realiza la totalidad de la producción para distribuir a diferentes puntos de Colombia. La empresa cuenta en la actualidad con 39 empleados y tres camiones que distribuyen todas las plantas y flores desde Santa Marta hasta Cali (Plantas del Tambo, 2014).

##### ***Flores El Lago S.A***

Flores del Lago es una empresa fundada en 1981 que se dedica a la venta y exportación de flores cortadas. La empresa se ubica en el Oriente Antioqueño en el municipio de Rionegro, cerca al aeropuerto internacional José María Córdova. Con más de 35 años de experiencia en el sector floricultor, la empresa se ha posicionado como una de las mejores en el Oriente Antioqueño por la calidad de sus productos y gran variedad. Flores del Lago tiene hoy en día unas 30 hectáreas cultivadas para la producción de flores, todas bajo invernaderos y mediante la mejor tecnología disponible en el mercado actualmente (Flores del Lago, 2018).

### ***Flores Deliflor***

“Deliflor es la compañía de mejora genética de crisantemos más grande del mundo. La gama de Deliflor consiste en crisantemos tipo multiflor, crisantemos monoflor y Santinis y comprende más de 200 variedades distintas” (Deliflor, n.d.)

#### **4.1.2 Características del sector y del Mercado:**

##### ***Análisis Sector floricultor en Colombia.***

Productos de exportación como las flores cortadas y las plantas jóvenes ornamentales son muy importantes para varios países en desarrollo de África oriental, Sur y Centro América y el Medio Oriente. El consumo presenta un aumento, principalmente en mercados emergentes como Europa del Este, Rusia, China, India y el este de Asia. La demanda en los mercados tradicionales de Europa Occidental, América del Norte y Japón también está creciendo, de manera más lenta. Los informes Market Insider del ITC abordan la falta de información de mercado fácilmente disponible sobre el comercio internacional de productos de floricultura producidos y exportados por países en desarrollo y países en desarrollo. (ITC, n.d.)

En cuanto al sector floricultor en Colombia se ha tenido un crecimiento económico durante los últimos años en los que 194 empresas pertenecientes al sector reportaron incrementos en los ingresos, las utilidades, los activos y el patrimonio, según un Estudio de la SuperSociedades. Estos incrementos se vieron reflejados en las exportaciones que tuvo Colombia durante el 2015, que representaron el 17 % de la exportación mundial de flores (Dinero, 2016b).

Hoy en día el sector agricultor en Colombia genera alrededor de 130.000 puestos de trabajo tanto directos como indirectos en donde un 35 % de este valor es ocupado por hombres y el 65 % restante por mujeres, de las cuales la gran mayoría son cabezas de familia. La mano de obra es una de las preocupaciones para los empresarios del sector debido a que escasea durante las temporadas altas y es difícil para las empresas competir con otros países como Kenia y Etiopía, en donde tienen costos inferiores debido a los salarios. Otro factor que afecta mucho al sector últimamente es el clima, pues las intensas lluvias y la falta de luz tienen un impacto directo en la producción de flores (Dinero, 2017).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En agricultura, el consumo de electricidad se refiere a diferentes clases de aplicaciones. Para citar como ejemplo de los consumos de energía eléctrica que se presentan en una granja ideal que produce flores o vegetales en un área con ambiente protegido:

- Motores para abrir y cerrar los respiraderos de los invernaderos
- Manejo de bancos móviles.
- Compresor (sistema operativo aplicado a bancos móviles).
- Iluminación de áreas de trabajo
- Iluminación suplementaria (para plantas).
- Fuente de alimentación de paneles de control conectados a dispositivos automáticos

Algunos de los consumos mencionados son muy limitados, mientras que otros son mucho más importantes y pueden implicar un gasto muy significativo (Ponente, Mariotti, & Editors, n.d.).

### ***Análisis PESTEL.***

A continuación, se hace un análisis del entorno macroeconómico colombiano, específicamente en el sector de la energía solar, para identificar si se encuentra en crecimiento o declive, o si tiene potencial de crecimiento, en este análisis se evalúan los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos y legales.

- **Políticas del Gobierno**

En cuanto a las políticas del Gobierno hacia las energías renovables es posible afirmar que la inversión y el apoyo histórico ha sido muy poco. Sin embargo, es un tema que en los últimos años se ha hecho más notorio y ha cobrado importancia en la política para el desarrollo del país. Actualmente existen ciertos instrumentos que promueven las energías renovables como las exenciones fiscales, la depreciación acelerada de activos o la creación de fondos para financiar programas de energía limpia y eficiencia energética. Estos son aspectos positivos que benefician a las energías renovables en el país, pero no son suficientes si se tiene en cuenta la demanda energética actual y lo complicado que es para las empresas incursionar en el sector (Mendoza Romo, n.d.).

## Ley 1715 del 2014

Esta ley ofrece beneficios de carácter tributario a empresas que realicen proyectos de energía renovable, en pro de un desarrollo sostenible en el país que sea beneficioso para el medio ambiente y aporte seguridad al abastecimiento energético (Revista Dinero, 2016). Estos beneficios son una depreciación acelerada de los activos a cinco años para lograr una baja significativa en impuestos, también reducción de la renta del 50 % del valor de la inversión del proyecto durante los primeros cinco años de realización y la posibilidad de importar equipos, maquinaria y servicios libres de IVA y aranceles para la ejecución de estos proyectos, todo esto con el objetivo de promover el desarrollo y uso de fuentes no convencionales de energía, sobre todo aquellas que sean renovables, e integrarlas al sistema energético colombiano (Higueras Daniel, 2016).

Actualmente, además de ser una de las tendencias en el tema energético que ha tenido mayor crecimiento a nivel mundial, de igual forma en Colombia es cada vez más necesaria la implementación de estrategias para la adopción de energías renovables, sobre todo para sobrellevar los momentos de crisis energética como el fenómeno de El Niño para poder suplir la demanda que le queda corta a las hidroeléctricas en el país. Pese a la situación actual hace falta un mejor avance en materia de desarrollo, regulación y fomento a la inversión para que pueda ser un mercado energéticamente sostenible (Revista Dinero, 2016).

Aún faltan puntos por detallar sobre cómo puede ejecutarse y cómo se puede acceder a estos incentivos. Según Ricardo Sierra presidente de Celsia, la Ley está bien orientada, sin embargo puntos como la aplicación de los beneficios tributarios es muy compleja, es por esto que argumenta que se deben racionalizar los requisitos de información y establecer un procedimiento único y centralizado ante el Estado, todo en cabeza de la UPME o Unidad de Planeación Minero-Energética, con el fin de simplificar los procedimientos, al igual que existe una necesidad de un mayor incentivo para la adopción de esta tecnología en el sector privado (Bibo, 2017).

A diferencia de otros países latinoamericanos donde los proyectos que se encuentran por debajo de 3 megavatios de potencia (MW) de generación tan solo deben registrar el proyecto y sus ahorros para el control ministerial, en Colombia los trámites asociados a la

Ley aún no son muy efectivos y prácticos debido a que son complicados y requieren de mucho tiempo para los usuarios ya que se requiere ir a dos Ministerios, con la burocracia, tiempo y costos asociados que esto supone.

El proceso es el siguiente: ir a la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), para presentar la documentación pertinente y dentro de 45 días hábiles, objeta o rechaza el proyecto. Después de la aprobación el proyecto, se requiere ir al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, sin tener una indicación de lo que se debe presentar ni un tiempo definido en el que le den el visto bueno para empezar a contar con los beneficios tributarios (Higueras Daniel, 2016).

#### Política fiscal:

Como se menciona anteriormente, los beneficios de la Ley 1715 son básicamente cuatro: deducción del impuesto de renta del 50 por ciento de las inversiones durante cinco años, una depreciación acelerada de los activos, exoneración del impuesto sobre el Valor añadido IVA y exención de gravamen arancelario. Todo esto se encuentra contemplado en el decreto 2143 (Bibo, 2017).

- **Análisis económico**

Sin embargo, el BID en su informe ¿Luces Encendidas?, Necesidades de energía para América Latina y el Caribe al 2040, indicó que al 2013 la energía renovable (Biocombustibles, eólica, solar) en la región tan sólo representó el 25 % del total del uso de energía (Dinero, 2016a).

Colombia es un país que tiene una posición geográfica estratégica para la generación de energías renovable. La producción de energía solar se ve beneficiada debido a que gran parte de su territorio se encuentra ubicado cerca del Ecuador por lo que tiene una constante radiación solar. A pesar de esto, de acuerdo con el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE), del total de la energía consumida en el país, la solar representa menos del 3 %, con alrededor de 6 megavatios (MW). Sin embargo los sistemas solares fotovoltaicos están ganando participación en Colombia, no solo en el sector rural, sino también en el ámbito comercial e industrial y en

zonas residenciales urbanas, con cada vez más firmas dedicadas a la asesoría, instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos en el mercado (Cellis Teresita, 2015).

Alejandro Mesa, socio de Baker & McKenzie y experto en energía e infraestructura, afirma que, aunque las energías renovables diferentes a las hidráulicas no han tenido un desarrollo significativo en Colombia, se espera que gracias a la tendencia mundial se impulse su desarrollo en el país, promoviendo la inversión local y extranjera. Según datos del BID la adopción de energías renovables será necesaria debido a que la demanda energética en Latinoamérica será de casi un 80 % mayor a la existente actualmente. Latinoamérica será una de las regiones con mayor potencial para la inversión y desarrollo de energías sostenibles, siendo así Colombia, Brasil y Chile los países donde se espera el mayor crecimiento. Para el experto Alejandro Mesa las principales motivaciones para el desarrollo y adopción de energías renovables son el desarrollo de proyectos verdes y sostenibles con un 30 % y la creación de beneficios medioambientales y reducción de costos con un 70 % (Dinero, 2016a).

Por su parte el BID afirma que el sector energético ha crecido al mismo ritmo de la economía entre 1971 y 2013, “el 3,4 % del crecimiento anual del PIB impulsó una tasa de crecimiento promedio del 3 % en uso de energía primaria, y aproximadamente un 5,4 % de tasa de crecimiento promedio de consumo de energía producido por una expansión económica constante y una rápida urbanización”, siendo el crecimiento de los ingresos y población según su informe los principales motores de crecimiento. Los sectores que representan el mayor consumo de energía son el industrial, el residencial y el sector servicios, con aproximadamente el 46, 27 y 21 por ciento respectivamente (Dinero, 2016a).

### Ciclos económicos

Desde el frente de los precios del petróleo y los términos de intercambio, la perspectiva es favorable para nuestro país. Aunque su perspectiva se mantuvo para 2018, los países emergentes liderarán el crecimiento mundial. Se espera que este grupo de países crezca a un ritmo de 4,9 % encabezado por los resultados de China e India cuyas tasas de expansión son superiores al 6 % para los próximos 2 años. El soporte principal de esta visión es la consolidación del proceso de recuperación de los precios de las materias primas, bienes que conforman la mayor parte de la canasta exportadora de estos países. Vale la pena

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

mencionar que para América Latina se prevé un crecimiento de 2 % en 2018 como consecuencia de un repunte del consumo y la inversión privados.

- La actividad productiva está dando muestras de una recuperación incipiente
- El balance de los determinantes de crecimiento para 2018 está sesgado al alza (Grupo Bancolombia, 2017).

### Política económica internacional

El ciclo económico de China es de vital importancia en este caso puesto que hay muchos proveedores de equipos solares en este país, por lo tanto, los cambios en su economía afectan al sector de la energía solar directamente, no sólo en términos de precio, sino también de políticas de comercio exterior; la reciente desaceleración de esta economía podría significar un efecto negativo, sin embargo, todavía ofrece precios competitivos.

Según la revista Forbes, el arancel del 30 % que el Gobierno de Trump impuso a las importaciones de paneles solares chinos ha sido “el mayor golpe que se ha dado a la industria de la energía renovable hasta el momento”, sin embargo, no fue pionero en la imposición de este tipo de aranceles, también la Unión Europea impuso el mismo arancel en septiembre de 2017, y con esto Estados Unidos y la Unión Europea han situado el precio de los paneles 30 % por encima de los precios del mercado. Ambos han acusado durante mucho tiempo a Pekín de “verter” paneles solares en sus mercados, vendiéndolos por debajo de los costos de producción para matar a sus competidores en otros mercados. La UE primero impuso aranceles a los paneles en 2013. En ese momento, los paneles solares chinos representaban un tercio de las ventas de la UE (Forbes, 2018).

Como consecuencia de esta situación de guerra arancelaria entre las potencias, es probable que China procure vender paneles con mejores precios en países como Colombia. En ese caso, lo más probable es que haya continuidad en esta oferta de precios favorables puesto que las medidas proteccionistas impuestas a China por los países desarrollados tienden a perdurar en el tiempo.

La economía en general de Colombia tiene ahora mejores perspectivas de recuperación, especialmente a partir del segundo semestre del año 2018 una vez superada la incertidumbre del proceso electoral.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Las circunstancias que están favoreciendo esta situación son: una inflación más moderada, las reducciones que ha habido recientemente en tasas de interés, el repunte que finalmente se está dando en la confianza de consumidores y empresarios. Además, la mejoría en los precios del petróleo favorece que haya más circulación de recursos en la economía y también va a permitir mejor margen de maniobra en el gasto público, que es un multiplicador de la actividad económica en general, incluyendo la privada.

Concretamente las proyecciones para crecimiento económico de Colombia en 2018 están alrededor de 2,5 %, significativamente mejor que el 1,8% que creció la economía en 2017. Puntualmente el 2,5 % lo está proyectando investigaciones económicas de Bancolombia. El gobierno, no obstante, acaba en mayo de 2018 de subir su proyección a 3% para el PIB de 2018; es decir un incremento de 40 puntos básicos en su pronóstico que estaba anteriormente en 2,6 %. El gobierno anunció también que mejoraba su perspectiva para el 2019, cuando estima que el PIB crecerá 3,7 %. Por su parte, investigaciones económicas de Bancolombia calcula que el crecimiento en 2019 será de 3,2 % y en 2020 de 3,6 %. Para 2021 y 2022, esta entidad está proyectando una ligera moderación en el crecimiento económico a 3,4% en ambos años. (Bancolombia, 2018)

Otro factor macroeconómico que tiene incidencia directa para las perspectivas de esta empresa es el comportamiento de la tasa de cambio del peso frente al dólar, por un lado, cuando el peso colombiano se deprecia los productos exportados de nuestros potenciales clientes floricultores se hacen más competitivos en el mercado mundial. No obstante, esto encarece los insumos importados como son la mayoría de los equipos necesarios para la instalación de energía solar. Por lo tanto, la tasa de cambio es una variable para estar monitoreando de cerca, las proyecciones de Análisis Bancolombia son que USDCOP promedio para este año sea de 2830, aunque en los últimos dos meses, abril y mayo, se ha visto una alta volatilidad, por motivos geopolíticos, como las amenazas de guerra comercial y las tensiones bélicas, especialmente en el Medio Oriente, e internos como la incertidumbre electoral. El viernes 18 de mayo la tasa USDCOP superó los 2900. Sin embargo, para el segundo semestre las proyecciones indican que la tasa de cambio estaría dentro del rango entre 2700 y 2900, y para 2019 en adelante hasta 2022 estaría por encima de 3000, en promedio en 3020. Esto debido a que el ciclo alcista de las materias primas

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

tiende a moderarse, con lo que estarían ingresando menos dólares al país por concepto de exportaciones de petróleo y también para los años próximos siguientes se estaría dando un mayor esfuerzo de ajuste fiscal en el gasto para cumplir con el compromiso establecido por la regla fiscal.(Bancolombia, 2018)

Factores adicionales que estarán influyendo sobre la tasa de cambio USDCOP son los efectos que pueda tener una potencial guerra comercial abierta entre potencias como China, Estados Unidos, Unión Europea y Japón, esto debido a las amenazas arancelarias y también de sanciones por motivos geopolíticos. También estará ejerciendo presión al alza sobre la tasa de cambio local el hecho de que en Estados Unidos la tendencia de las tasas de interés es al alza, tanto las de referencia de la Reserva Federal como las de los bonos del Tesoro. Esta tendencia hará que se estreche el diferencial de tasas de interés entre Estados Unidos y Colombia, haciendo más atractivas las inversiones en activos financieros de menor riesgo para los inversionistas internacionales y con ello disminuirá la oferta interna de dólares en Colombia.

- **Análisis ambiental**

En Colombia cerca del 75 % del consumo total de energía proviene de fuentes fósiles, mientras que la mitad del 25 % restante es hidroeléctrica, históricamente los gobiernos le han apuntado más a la generación de energía proveniente de fuentes fósiles, por lo que el país ha tenido un atraso significativo frente a otros países y poco apoyo en temas de energías renovables, situación que ha venido cambiando en los últimos años (Mendoza Romo, n.d.).

Cerca del 60 % del consumo total nacional de energía se abastece principalmente de gas natural, diesel y energía eléctrica. Este consumo evidencia un gran cambio en cuanto al consumo energético del país y demuestra el gran crecimiento que ha tenido el parque automotor y su demanda de diesel junto con los esfuerzos que ha hecho el país en la construcción de hidroeléctricas y en la cobertura de gas natural. Sin embargo, para garantizar un crecimiento de la economía es indispensable una diversificación del sistema eléctrico nacional que garantice la disponibilidad de fuentes eléctricas en el futuro (Callejas, n.d.).

El anterior es un aspecto el cual es esencial y que deben tener los países entre sus prioridades, la diversificación de todo su sistema energético y no concentrarse solo en una forma de generar energía. En Colombia según la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) la energía eléctrica es en su mayoría limpia, con 70 % aproximadamente hidráulica, casi un 30 % térmica y un 0,6 % de energías renovables no convencionales. De acuerdo con el Energy Trilema Index 2015, Colombia se ha posicionado como uno de los países con sistemas eléctricos ambientalmente más sostenibles del mundo (Bibo, 2017).

Sin embargo, aunque es un gran reconocimiento, Colombia es un país que tiene una gran dependencia de las fuentes hídricas para la generación de energía eléctrica y fenómenos naturales como La Niña o El Niño afectan el sistema energético por abundancia en exceso o escasez de agua. Durante el último fenómeno de El Niño, Colombia vivió una de sus peores sequías de la historia, y sus embalses bajaron a tal punto que el país implementó medidas de racionamiento y se vio obligado a utilizar sus centrales térmicas, las cuales generan una gran cantidad de dióxido de carbono (Bibo, 2017).

Mediante una diversificación del sistema eléctrico nacional Colombia no tendría problemas para satisfacer la demanda en momentos de crisis y al mismo tiempo estaría cumpliendo con los objetivos ambientales que requiere el planeta. Gracias a la Ley 1715 de 2014, el país está dando los primeros pasos para la inclusión de generadores alternativos y renovables al sistema actual (Bibo, 2017).

- **Análisis social**

Como se enunció en la introducción de este trabajo, los autores Rosso-Cerón & otros (2015) concluyen que hace falta más conocimiento por parte de las comunidades y las instituciones financieras involucradas en el negocio de las energías renovables, en especial la solar (Rosso-Cerón & Kafarov, 2015).

La percepción que se tiene en Colombia sobre la energía solar fotovoltaica no es muy favorable, el concepto que se tiene es que es una energía poco confiable y débil. Por esto, eventos como Exposolar buscan concientizar y sensibilizar a las personas sobre el uso de energías alternativas y la problemática ambiental actual en cuanto al calentamiento global (Portafolio,2017).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Los sistemas fotovoltaicos pueden ser una estrategia favorable que ayude al desarrollo de las comunidades en zonas rurales donde la prestación del servicio eléctrico no es eficiente o no existe. Estos sistemas requieren de grandes inversiones que pueden ser asumidos por sectores económicos, alcaldías municipales, ONGs, empresas, entre otros. (Ladino Peralta, 2011)

- **Análisis tecnológico**

Analizando el desempeño de América Latina en el ámbito energético, se puede decir que ha sido aceptable si se compara con otras regiones, pero lo cierto es que requiere de gran esfuerzo para mejorar la eficiencia y productividad en el sistema energético de toda la región. Cabe resaltar que la intensidad energética en la región (Uso total de la energía/PIB), que indica la cantidad de energía que es requerida para generar una unidad del PIB, es una de las más bajas en el mundo. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la intensidad en China supera en más del doble a la que se genera en América Latina actualmente (Dinero, 2016b).

Colombia específicamente tiene importantes recursos de generación de energía hidráulica, eólica, y solar que permanecen en gran parte sin explotar; el aprovechamiento de estos recursos y la generación de energías limpias son las principales tendencias que presenta el sector hacia el futuro. De acuerdo con un estudio del Programa de Asistencia en Gestión del Sector Energético del Banco Mundial (ESMAP).

De hecho, según el Atlas de Radiación Solar de Colombia publicado por la Unidad de Planeación Minero Energética (Upme), su territorio tiene un promedio diario aproximado a 4,5 kWh/m<sup>2</sup> y zonas como La Guajira y la Orinoquía poseen un promedio cercano a 6,0 kWh/m<sup>2</sup>, lo que quiere decir que son zonas ideales para el aprovechamiento de sistemas fotovoltaicos. Algunos datos señalan que el 50 % de la inversión que se hará en el sector energético irá dirigido a fuentes alternativas y renovables (Cellis Teresita, 2015). Según el Climaescopio de Bloomberg New Energy Finance (2016), Colombia ocupa la posición 10 de 26 en América Latina y el Caribe en cuanto a solidez del mercado de renovables. Eso

es un buen indicador de que hay cosas positivas, pero también de que queda trecho para estar a la vanguardia y competir con otros países (Mendoza Romo, n.d.).

La capacidad instalada de tipo renovable en el sistema energético colombiano es de 28.1 MW, sin tener en cuenta las grandes plantas hidroeléctricas que se encuentran en el país. Esta capacidad consiste principalmente en fuentes eólicas, las cuales se ubican principalmente en el departamento de la Guajira.

Para la generación de energía eléctrica por medio de radiación solar, el principal método es el de la conversión fotovoltaica, que consiste en la conversión directa de la energía solar en electricidad, por medio de células solares hechas de silicio o de compuestos químicos (sulfuro de cadmio/ sulfuro de cobre, arseniuro de galio, etc.). Estas células son de difícil fabricación y tienen un costo elevado, su eficacia (relación de energía obtenida en forma de electricidad a energía recibida en forma de radiación solar) es del orden del 10-15 por 100 (Besnier & Agrónomo, n.d.).

Un gran aporte ha sido el de las herramientas computacionales de las redes inteligentes o Smart Grids, han ido optimizando la capacidad de generar, transmitir y distribuir la electricidad a los usuarios, al igual que optimizar el control de pérdidas, la confiabilidad energética y hasta la misma medición del consumo.

#### Ciclo de vida-obsolescencia

La vida útil de los paneles solares varía según su fabricante y su tipo, pero normalmente se garantiza un ciclo de vida de entre 20 a 25 años funcionando eficientemente; después de estos años los paneles seguirán funcionando, pero con un rendimiento más bajo (Mundo Solar, n.d.). En cuanto a las baterías de los sistemas solares fotovoltaicos, estas tienen un ciclo de vida que depende de uso (ciclos de carga y descarga) y de las condiciones ambientales en las que se encuentren. Asumiendo que una batería tenga un ciclo normal de carga y descarga diario y que se tenga un adecuado y correcto uso, estas pueden tener un ciclo de vida de entre 6 y 8 años, e incluso llegar hasta 10 con un rendimiento del 100 %. Baterías industriales pueden llegar a durar unos 20 años y seguir funcionando con un rendimiento del 80 % (Delta Volt, n.d.).

Es el consumidor quien produce residuos de los paneles solares el responsable por la administración de los residuos al final del ciclo de vida de estos, incluyendo el adecuado

tratamiento y disposición de los paneles. Es él quien debe procurar minimizar costos, los cuales pueden tener un efecto negativo en el desarrollo de recogida y tratamiento de residuos sólidos. Dado que el productor no está involucrado, puede haber una menor motivación para producir productos verdes y reciclables, este enfoque generalmente se mantiene el marco de referencia en la mayoría de países donde usan la administración de fin de vida de los paneles (IRENA, n.d.).

- **Análisis legal**

Cabe resaltar que en materia de reglamentación ya existen unas bases. Leyes como la 142 y la 143 de 1994 definieron cuáles eran los lineamientos para la prestación de servicios públicos domiciliarios y un marco legal para el desarrollo sectorial por parte de la CREG o Comisión de Regulación de Energía y Gas. Más tarde, el país se une al protocolo de Kyoto, el cual tiene como objetivo reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), con lo que las energías renovables ganan una mayor importancia estratégica para Colombia (CCC, 2016). Resoluciones como la Creg-085, Creg-086 y Creg-107 de 1998 definen las normas para cogeneradores y para la generación de plantas de capacidad menor a 20 MW en el SIN o Sistema Interconectado Nacional (Magazine Pv, n.d.).

En el 2001 entra en vigor la ley 697 que declara el Uso Racional y Eficiente de la energía (URE) como asunto de conveniencia nacional y se crea el Programa Nacional de URE PROURE en el que se promueve la eficiencia energética y otras formas de energía no convencionales (Camara Comercio Cali, 2016). En el 2008 comienza a regir la Ley 1215 la cual exime a los cogeneradores de pagar la contribución del 20 % sobre la energía que es generada para consumo y se ordena a la CREG la definición de aspectos técnicos que determinen el proceso de cogeneración, los cuales relacionan el REE o Rendimiento Eléctrico Equivalente con la producción mínima de energía eléctrica y térmica (Magazine Pv, n.d.).

En el 2013 se comienzan a dar mayores pasos en materia de reglamentación, pues Colombia aprueba el estatuto de la IRENA o Agencia Nacional de Energías Renovables (Ley 1665 de 2013), en el que promueve el uso sostenible de las energías renovables. Los avances más recientes son los de la Ley 1715 de 2014 en la que se desarrolla una política

pública que busca integrar estas regulaciones al sistema energético nacional (Camara Comercio Cali, 2016).

### ***Fuerzas competitivas de Porter***

- **Amenaza de entrada de nuevos competidores**

#### *Economías de escala*

Empresas con un mayor soporte financiero están en capacidad de implementar economías de escala en el sector, aumentando la ejecución de proyectos y reduciendo costos, generando una mayor eficiencia para satisfacer la demanda (EAE, 2016).

Sí es posible que los oferentes recurran a economías de escala, sobre todo en proyectos para comunidades, por ejemplo, para la realización de una granja solar realizada por una gran empresa. En estos casos se suele incurrir en grandes gastos debido a los costos de transporte, y es por esto que no necesariamente las economías de escala sean la mejor opción.

#### *Requerimientos de capital*

Los requerimientos iniciales de inversión son elevados debido a que se deben realizar estudios y tareas previas para analizar su viabilidad, tales como estudios técnicos, investigación de mercado, promoción y publicidad. Un punto importante es desarrollar alianzas estratégicas con proveedores y distribuidores, así como también con posibles clientes con el fin de capacitar al personal y tener un mayor conocimiento del sector y de todos los requerimientos técnicos que son necesarios en los cultivos floricultores y en los sistemas fotovoltaicos. Además, se deben hacer inversiones para la constitución de la empresa y para todo su equipamiento en cuanto a planta y equipo y tener un inventario que le permita a la empresa operar.

#### *Acceso a proveedores*

El acceso a proveedores es una barrera de entrada para el negocio debido a que la gran mayoría de las partes de los sistemas fotovoltaicos son importadas, lo que crea una dependencia directa con los proveedores internacionales, que pueden incrementar los

costos, y además implica tener en cuenta los procesos y costos derivados de la importación. Sin embargo, cabe resaltar que actualmente existen una gran cantidad de empresas, especialmente chinas, que ofrecen precios mucho más económicos.

#### Dependencia económica del sector

La empresa tiene un alto nivel de dependencia del sector floricultor del Oriente Antioqueño, por lo que cualquier situación política o económica que influya de manera positiva o negativa tendrá un impacto directo sobre la empresa.

Se depende en gran medida de la industria, de la acogida que están teniendo estas tecnologías en los diferentes países, el apoyo que estén recibiendo en términos de inversión en energías verdes y de facilitación los procedimientos por parte del gobierno.

#### Curva de experiencia

Debido a que es una empresa nueva y aplicada a un sector nuevo, la falta de experiencia puede ser un factor determinante para que los clientes opten por recurrir a otro tipo de servicios o empresas que ofrezcan otras alternativas y que tengan una mayor trayectoria en el sector. Garantizar la calidad y el buen servicio, así como también tener un personal altamente capacitado, podría transmitirles una mayor confianza a los clientes.

#### Políticas gubernamentales

La falta de reglamentación y políticas gubernamentales estructurales en la actualidad genera barreras para todo el sector de energías renovables, especialmente por el atraso en la implementación que existe en cuanto a la Ley 1715 del 2014, que otorga una gran cantidad de beneficios a las empresas. Una vez entren en vigencia los puntos importantes de la ley, esta va a ser un factor determinante para todo el sector de energías renovables y alternativas por lo que se impulsarán y fomentarán estas tecnologías en el país (Colombia, 2014). Algo que también favorece a estas tecnologías son los créditos de línea verde que están otorgando bancos como Bancolombia, esto es una alternativa de financiación muy interesante que vale la pena evaluar.

- **Rivalidad entre competidores existentes**

Actualmente existen gran cantidad de empresas en la región que ofrecen el servicio de instalación y venta de sistemas solares fotovoltaicos. Estas empresas se enfocan en

sistemas fotovoltaicos principalmente para hogares o locales comerciales, por lo que no existe una amenaza directa ya que la empresa se piensa enfocar en la venta e instalación de sistemas fotovoltaicos a cultivos de flores.

### Número de competidores

Actualmente hay grandes empresas de energía solar ya consolidadas en la ciudad de Medellín con gran músculo financiero, como los que se exponen en el análisis de las cinco fuerzas competitivas de Porter en este trabajo, y hay algunas posicionadas a nivel mundial como Hybrid Co, que se están dedicando a la comercialización de sistemas solares fotovoltaicos en Colombia, lo que representa un reto para GEA.

### Algunas empresas presentes en el sector:

Empresas Públicas de Medellín: Ha realizado instalación de paneles solares en Puerto Gaitán, Bajo Cauca, entre otros.

GIE S.A.S.: Organización que investiga, desarrolla, financia y ejecuta proyectos de energías limpias.

Erco Energía S.A.S: Es una empresa dedicada al desarrollo de productos innovadores con energías renovables, a la comercialización diseño e instalación de sistemas solares tanto fotovoltaicos como térmicos. Erco presta el servicio de distribución, diseño y puesta en marcha de los proyectos, ofreciendo al cliente un acompañamiento continuo, donde las especificaciones técnicas y diseños se adaptan a sus necesidades y requerimientos.

Hybrytec: Compañía que diseña y comercializa energía fotovoltaica y térmica, a sectores privados, sociales y agroindustriales.

Green Energy Latin America: Compañía especializada en el diseño y construcción de sistemas de generación de energía por medio de fuentes solares (Sitio Solar, s.f.).

### Crecimiento de la Industria

Durante los últimos años el uso de energías renovables se ha incrementado fuertemente en todo el mundo, impulsado principalmente porque la conciencia ambiental ha aumentado su relevancia en la política y la economía, y también por las necesidades actuales de la sociedad. Otro factor determinante en el crecimiento de las energías renovables, incluida la

solar, es la disminución en los precios de los equipos y las mejoras en eficiencia que ha tenido esta tecnología (El Nuevo Siglo, 2017).

En el contexto actual es necesario que los países adopten estrategias para la adopción de energías renovables para su desarrollo y demanda interna energética. Además cabe resaltar que las energías renovables son una de las tendencias de mayor crecimiento a nivel mundial, por lo que Colombia deberá impulsar su inversión, regulación y desarrollo para que tenga un mayor crecimiento (Revista Dinero, 2016).

#### *Barreras de salida*

Servicio Post-Venta: La implementación e instalación de los equipos fotovoltaicos requieren de un servicio de mantenimiento y reparación ya que es una tecnología relativamente nueva en el país y no muchas personas están en capacidad o tienen conocimiento para manejarla. Por lo tanto, las empresas que venden estos equipos mantienen un constante acompañamiento a los clientes y a los proyectos que realizan.

#### *Competencia por el precio*

Debido a la gran cantidad de competidores y proveedores de sistemas fotovoltaicos se tiene un amplio portafolio con diferentes opciones de precios para los clientes, además actualmente se tiene una gran competencia con los proveedores chinos, los cuales ofrecen precios muy bajos en comparación con empresas americanas o alemanas. Es importante tener asegurarse de tener una buena relación en cuanto al costo-beneficio para lograr ser más atractivos para los clientes, debido a que se compite con empresas más grandes que ya tienen experiencia y un gran recorrido en cuanto al tamaño y cantidad de proyectos realizados, y que además tienen un mayor poder financiero que les permite usar economías de escala para reducir costos en sus procesos.

#### *Diferenciación de los productos y servicios*

La gran mayoría de empresas dentro del sector se dedican a la comercialización e instalación de sistemas fotovoltaicos para diferentes propósitos, pero principalmente para áreas urbanas y comerciales; grandes empresas como EPM hacen proyectos en áreas rurales que benefician a la comunidad. Para la empresa es importante tener un elemento diferenciador, por lo cual piensa especializarse en darle soluciones y alternativas energéticas a cultivos de flores, principalmente en el Oriente Antioqueño.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### Obsolescencia

"Los paneles solares fotovoltaicos tienen una vida útil garantizada de 20 a 25 años funcionando al 100 % de efectividad, dependiendo del fabricante, después de ese tiempo, el panel continúa funcionando, pero su productividad disminuye" (Mundo Solar, n.d.).

La vida útil es considerablemente larga, lo que resulta atractivo para el sector de clientes, sobre todo si logran recuperar la inversión en poco tiempo, así tendrán equipos propios por mayor tiempo, sin necesidad de pagar por la energía que utilicen proveniente de sus propios equipos, es decir, ser independientes energéticamente. Sin embargo, con el desarrollo de esta tecnología es posible que rápidamente se encuentren en desventaja respecto a los nuevos equipos, sin embargo, los paneles seguirán cumpliendo su función como generadores de energía.

- **Poder de negociación de los proveedores**

#### Número de proveedores en el mercado

En el mercado hay una gran oferta en cuanto a vendedores de paneles y equipos fotovoltaicos, por lo que se puede conseguir un precio muy favorable.

#### Productos diferenciados

En el mercado no existe una gran diferenciación entre un fabricante de paneles solares y otro, la principal diferencia es el servicio personalizado y la garantía.

#### Costo por cambiar al proveedor

El costo que deben asumir los clientes para cambiar de proveedor es alto, por lo tanto para las empresas entrantes en el sector será una barrera llegar a clientes que ya se encuentren utilizando los productos y servicios que existen actualmente. Una vez que los clientes adquieran un producto o servicio de este tipo es muy probable que no cambien de proveedor debido a que es un producto específico que se adquiere una sola vez gracias a su ciclo de vida y requiere de servicios adicionales de mantenimiento y control después de su venta, por lo que es importante para los clientes mantener un contacto directo con el proveedor. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el servicio es relativamente nuevo y la empresa sería pionera en la región para implementación de sistemas fotovoltaicos a cultivos

de flores, por lo que los clientes serían nuevos y cambiar de proveedor en un futuro les sería costoso.

- **Productos sustitutos**

La energía convencional por medio de la red eléctrica nacional puede ser mucho más atractiva para los clientes debido a que normalmente los sistemas ya se encuentran instalados por las empresas locales, como lo es EPM, y no implica tener que realizar inversiones en nuevas conexiones para un sistema eléctrico alternativo, como es un sistema solar fotovoltaico.

No obstante, los sistemas solares fotovoltaicos, por ser fuentes de generación de energía renovable, son apetecidos por muchos clientes y empresas preocupadas por el medio ambiente. Además, implementarlos les daría una mejor imagen y reconocimiento en un mercado en donde el cuidado del medio ambiente se ha convertido en una prioridad. Su uso permite una recuperación de la inversión y permite reducir costos de operación en el largo plazo, por lo que es una alternativa muy atractiva para los cultivos de flores en los cuales el consumo de energía eléctrica es primordial para su operación.

Productos de mayor eficiencia

Existen alternativas más eficientes debido a que los sistemas solares fotovoltaicos dependen exclusivamente del sol como fuente primaria para producir electricidad, el cual no se encuentra disponible durante la noche y tiene variaciones en cuanto a posición durante las diferentes horas del día, y también debido a las variantes condiciones atmosféricas. Plantas de abastecimiento eléctrico que funcionan con gas o combustibles fósiles tienen una mayor capacidad y son más eficientes en cuanto la producción eléctrica. Además, se compite con la red eléctrica nacional que se encuentra disponible a todas las horas del día y garantiza una mayor seguridad para el abastecimiento continuo de energía.

Posibilidad de entrar en el negocio

Para pasar de solo la comercialización a incorporar la instalación de sistemas fotovoltaicos de paneles solares a su modelo de negocio, los proveedores tendrían que contar con expertos y con una buena red de distribución en un país como Colombia, que tiene una infraestructura deficiente debido a sus condiciones topográficas, y que necesita mucha

inversión en este sentido, así que no es fácil para ellos entrar en el mercado, porque estarían además compitiendo con empresas que ya están consolidadas.

- **Poder de negociación de los consumidores**

Porcentaje de presupuesto

El porcentaje del presupuesto de los clientes destinado a cumplir con la obligación financiera que se contrae al adquirir los paneles depende en gran medida de la cuota mensual que esté pagando, es por esto que es primordial establecer una cuota accesible para los clientes y que no represente un gasto muy representativo.

Precio

El precio es un factor determinante, especialmente para esta clase de equipos por su elevado valor, además es un mercado creciente en el que cada vez existen más empresas en el sector. Para ser competitivos frente a otras empresas en el sector se deben asegurar unos precios en el mercado bajos, reduciendo costos y encontrar proveedores que ofrezcan productos y equipos más económicos. Es importante tener en cuenta que un sustituto directo para los sistemas solares fotovoltaicos es la red convencional de energía, lo que supone enfrentar un rival poderoso. Implementar un sistema de generación eléctrica no convencional implica no solo un costo financiero en cuanto a la inversión inicial, sino que también requiere de mantenimiento y de tiempo para recuperar el valor invertido. Un aspecto importante a tener en cuenta es la implementación de alianzas para que los clientes tengan mayores beneficios y fuentes de financiación para poder adquirir los equipos.

Costo de cambiar de tecnología

El costo de cambiar de tecnología es alto debido a que los equipos que se usan son mayoritariamente importados, lo que eleva el costo, sobre todo si se cuenta con una diferencia en el tipo de cambio desfavorable. Otro factor que afecta el costo de cambiar de tecnología es que se adquiere un compromiso para pagar los equipos a un tiempo determinado. Algunas entidades financieras ofrecen ciertas alternativas que pueden beneficiar a los clientes y facilitar el cambio de tecnología por medio de la adquisición de deudas, ya que son pocas las empresas o personas naturales que estarían en capacidad de adquirir la tecnología con recursos propios, por sus elevados costos.

### Número de clientes potenciales

Como la empresa se enfoca en darle soluciones energéticas al sector floricultor, principalmente en la región del Oriente Antioqueño, esto puede ser un factor limitante por tamaño del mercado meta, debido a que no una mayoría de los cultivos allí ubicados pueden estar interesados en adquirir esta tecnología o simplemente no tengan el poder adquisitivo o el espacio suficiente para incorporar estos sistemas a sus procesos productivos.

### **Matriz Estratégica Jerárquica**

Con la MEJ o Matriz Estratégica Jerárquica, se analiza la posición competitiva de una empresa, así como sus líneas de negocio, productos, y se pueden detectar nuevas oportunidades en el mercado. En la MEJ se cuenta con siete criterios que se dividen en subcriterios, a los que se les otorga una calificación de uno a cinco junto con un porcentaje de importancia que permite jerarquizar estos criterios (Kaplan et al., n.d.).

Estos siete criterios analizados son factores clave en el sector empresarial y competitivo actual. Permiten al inversionista la toma de decisiones de inversión, desinversión o expansión y se pueden aplicar a cualquier empresa independiente. A partir de las observaciones que se tengan, se derivan las estrategias a tomar a mediano y largo plazo (Kaplan et al., n.d.).

- **Atractivo del mercado**

Este criterio hace referencia a posibilidades o fortalezas de la empresa respecto a los beneficios que su sector ofrece.

Subcriterios: Tasa de crecimiento del mercado, oferta y demanda, rentabilidad del mercado, tendencias en los precios, poder de compra de los segmentos objetivo, posibilidad de economías de escala, oportunidades de innovación, estructura y cobertura geográfica de los canales de distribución disponibles, existencia y tamaño de mercados internacionales (Kaplan et al., n.d.).

La demanda energética mundial y contexto actual sobre el cambio climático ha generado un alto crecimiento en el sector de energías renovables, especialmente en los sistemas fotovoltaicos, que cada vez son más comunes. Otro factor importante es la baja en los

precios de estas tecnologías, lo cual ha permitido un crecimiento significativo en diferentes regiones. Latinoamérica es el mercado que ha tenido el mayor crecimiento en cuanto a la energía solar en los últimos años, superando a mercados con una mayor experiencia como el europeo y el americano. Países como Chile, México y Brasil son líderes en la región en la instalación de sistemas fotovoltaicos, pero otros países como Colombia, Perú y Costa Rica han tenido unas tasas de crecimiento considerables (CEMAER, n.d.).

De hecho, de acuerdo a un estudio reciente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) la demanda de energía eléctrica en América Latina se duplicará para el 2030, cuando alcanzará unos 2.500 TWh al año y para el 2050 llegará a unos 3.500 TWh (Revista Dinero, 2016).

Un aspecto para destacar es que Colombia ingresó recientemente a la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena), lo que significa un avance significativo en materia de energías renovables debido a que se promueven su tecnología, desarrollo y producción. Además, el país está estratégicamente ubicado cerca de la zona ecuatorial, lo que permite tener una gran instalación de sistemas fotovoltaicos aumentando la oferta a lo largo de su territorio, especialmente en las zonas cercanas al Caribe (La Republica, 2012). Según la revista Dinero, invertir en energía solar no es solo un negocio ecológico, sino que también es una opción lucrativa en la se podría recuperar la inversión inicial en el mediano plazo. Entre sus ventajas se destaca que es inagotable ya que la energía proviene del sol, también es renovable y es amigable con el medio ambiente. El uso de este tipo de energías es un negocio muy rentable especialmente para lugares que no gozan del servicio eléctrico y se justifica para fincas productoras que requieren reducir gastos de consumo (Dinero, 2012).

**Tabla 1. MEJ Atractivo del Mercado**

CRITERIOS	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	Jerarquía	Total
<b>1. ATRACTIVO DEL MERCADO</b>						<b>100.0%</b>	<b>0.442</b>
Tasa de crecimiento del mercado	1	2	3	4	5	20.0%	1
Oferta	5	4	3	2	1	15.0%	0.3
Demanda	1	2	3	4	5	15.0%	0.45
Rentabilidad del mercado	1	2	3	4	5	10.0%	0.3
Tendencias en los precios	1	2	3	4	5	5.0%	0.1
Poder de compra de los segmentos objetivo	1	2	3	4	5	10.0%	0.3
Posibilidad de economías de escala	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Oportunidades de innovación	1	2	3	4	5	5.0%	0.25
Estructura y cobertura geográfica de los canales de distribución	1	2	3	4	5	10.0%	0.4
Existencia y tamaño de mercados internacionales	1	2	3	4	5	5.0%	0.15

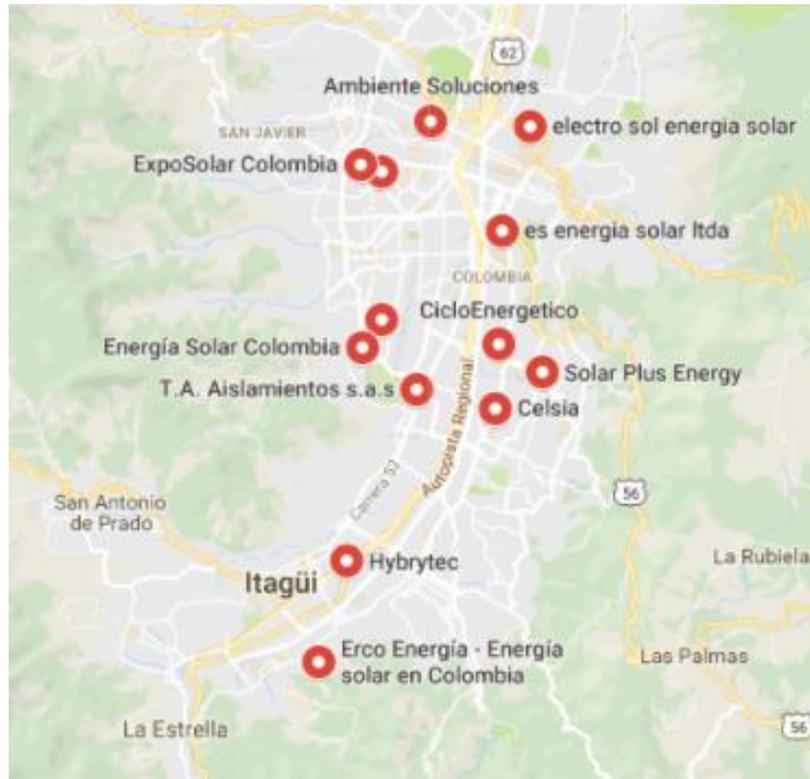
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Intensidad de la competencia**

La intensidad de la competencia evalúa el número de participantes en el mercado que se dedican a ofrecer el mismo servicio o producto, o compiten por los mismos clientes que la empresa en cuestión, así como las actividades que realizan de posicionamiento y crecimiento en el sector.

Subcriterios: Número de competidores y participación de mercado, años de funcionamiento, actividades de marketing, promoción y publicidad, estructura de la distribución, competencia en precios, nuevos productos lanzados, diferenciación, posicionamiento, lealtad de los clientes, valoración de las marcas, nivel de servicio percibido por los clientes (Kaplan et al., n.d.).

En Medellín y su área metropolitana, se encuentran empresas como: Ambiente soluciones, Es energía solar Ltda, Electro sol energía solar, Energía solar Colombia, Solar Plus Energy, Erco Energía, Celsia, Hybrytec y Ciclo Energético, siendo un total de 10 empresas que prestan servicios de instalación de sistemas fotovoltaicos ya sea en viviendas o en el sector industrial. Existen otras con menor alcance como Innovatio, Urbanex y Darwin.



**Figura 2. Empresas distribuidoras de sistemas solares fotovoltaicos en el área Metropolitana de Medellín. (googlemaps)**

### Experiencia

**Es Energía Solar Ltda:** es una empresa dedicada a la fabricación de colectores solares placa plana, tanques térmicos para almacenamiento y bombas de calor, instalan en cualquier parte de Colombia, Centroamérica, Suramérica y el Caribe.

**Electrosol Ltda:** Tiene una amplia gama de equipos de hogar e industriales reforzados por prestigiosas marcas del mercado, prometen calidad y precio justo con perfecto acabado en instalaciones (Electrosol, n.d.).

Los anteriores, además de ser fabricantes, realizan la instalación de los equipos, mas no cuentan con una página web estructurada ni hacen mucho énfasis publicitario en el sector al que se dirigen.

**Solarplus:** Se dedican a planear, asesorar, dirigir, ejecutar, instalar y controlar proyectos de energía solar fotovoltaica. También son suministradores de partes y piezas para

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

implementación de proyectos de energía solar como inversores, paneles solares, accesorios y controladores(Solarplus, n.d.).

**Energía Solar Colombia:** venden productos de todo lo relacionado con artículos para energía solar y eólica tales como paneles solares, iluminación LED, controladores solares, baterías, inversores y turbinas eólicas (Solarplus, n.d.).

**CicloEnergético:** Se encargan del desarrollo y producción de fuentes no convencionales de energía; se enfocan en hogares y negocios y venden también inversores controladores, paneles y bombas solares (CicloEnergético, n.d.).

De las empresas mencionadas anteriormente, algunas como **Erco, Celsia o Hybrytec** tienen un gran recorrido y posicionamiento en el mercado con proyectos en el sector industrial, privado y en caso de Hybrytec proyectos de impacto social y en el sector agro. Gracias a su experiencia en el mercado ya cuentan con una amplia red de distribución en la región, aunque también realizan proyectos a nivel nacional (Hybrytec, n.d.).

**ERCO** es una compañía colombiana que realiza proyectos de energía renovable, principalmente de energía solar bajo el modelo EPC (Ingeniería, Procura y Construcción), y ya cuenta con una exitosa trayectoria en sistemas de energía solar innovadores en energía fotovoltaica y térmica en sector residencial, comercial y rural (ERCO, n.d.). Actualmente cuenta con negocios en 13 ciudades de Colombia y más de 350 clientes, ofreciendo servicios como sistemas solares térmicos y de climatización de piscinas, calentamiento de agua en una vivienda o procesos industriales complejos que reemplazan calentadores de gas o eléctricos. Ofrece otros servicios complementarios como desarrollo de productos de energía solar según las necesidades de los clientes, o sistemas de bombeo solar que se utilizan para extraer agua de los pozos o transportarla de un lugar a otro en zonas rurales o apartadas de la red eléctrica convencional (ERCO, n.d.).

**Innovatio:** Esta empresa se dedica a la implementación de soluciones de ahorro de energía principalmente al diseño e instalación de redes eléctricas de baja y media tensión en edificios residenciales usando energía solar y renovación de la iluminación en viviendas, industrias y comercio (Habittismo, n.d.).

**Urbanex:** Se especializan en soluciones a la medida en iluminación e ingeniería electrónica, integrando los dos temas en sistemas de generación de energía limpias como sistemas fotovoltaicos, al igual que diseño e iluminación de espacios (Habitissimo, n.d.).

**Darwin:** Empresa de ingeniería que se dedica al desarrollo de sistemas de energía solar con alto contenido tecnológico y de diseño (Habitissimo, n.d.).

**Tabla 2. MEJ Intensidad de la Competencia**

CRITERIOS	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	Jerarquía	Total
<b>2. INTENSIDAD DE LA COMPETENCIA</b>						<b>100.0%</b>	<b>0.41</b>
Número de competidores y participación de mercado	5	4	3	2	1	15.0%	0.15
Años de funcionamiento	1	2	3	4	5	5.0%	0.20
Actividades de mercadeo, promoción y publicidad	1	2	3	4	5	10.0%	0.30
Estructura de la distribución	1	2	3	4	5	5.0%	0.20
Competencia en precios	5	4	3	2	1	10.0%	0.20
Nuevos productos lanzados por año	1	2	3	4	5	5.0%	0.10
Diferenciación	1	2	3	4	5	10.0%	0.20
Posicionamiento	1	2	3	4	5	20.0%	0.80
Nivel de servicio percibido por los clientes	1	2	3	4	5	20.0%	0.60

- **Estabilidad de los entornos**

Se refiere a las fuerzas externas que afectan o pueden llegar a afectar al sector y la empresa.

Subcriterios Entorno social: tamaño de la población y distribución por edades; niveles de ingresos y niveles de formación, cultura y actitudes; valores culturales destacados, tradiciones, estilos y hábitos de vida (Kaplan et al., n.d.).

Colombia tiene una población cercana a los 50 millones de habitantes, lo que lo convierte en uno de los países con mayor población en América Latina. La población masculina representa un 49,2 % del total de habitantes en el país, por lo que la población femenina representa el 50,8 % restante. Es una cifra significativa debido a que ocupa el puesto 28 del ranking entre 196 países que ocupan la tabla de población mundial (Expansión, 2017). El departamento de Antioquia tiene una población aproximada de 6.500.000 habitantes en donde la mayoría de sus habitantes se concentran en la ciudad de Medellín y en su área Metropolitana. Para el 2016, el departamento contaba con una pobreza de 21,9 %, un 6,6 % de pobreza extrema y un 15,1 % de pobreza multidimensional, cifras que, aunque siguen siendo elevadas, se han reducido significativamente desde el 2012. El trabajo informal en Antioquia es de un 66 %, un valor menor a la cifra nacional que se encuentra en 73 % (El Tiempo, 2017).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

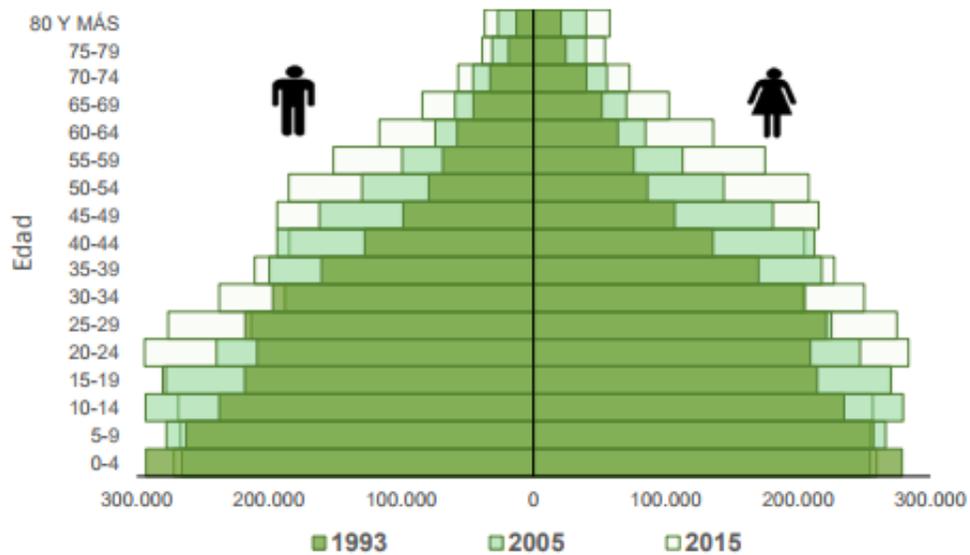
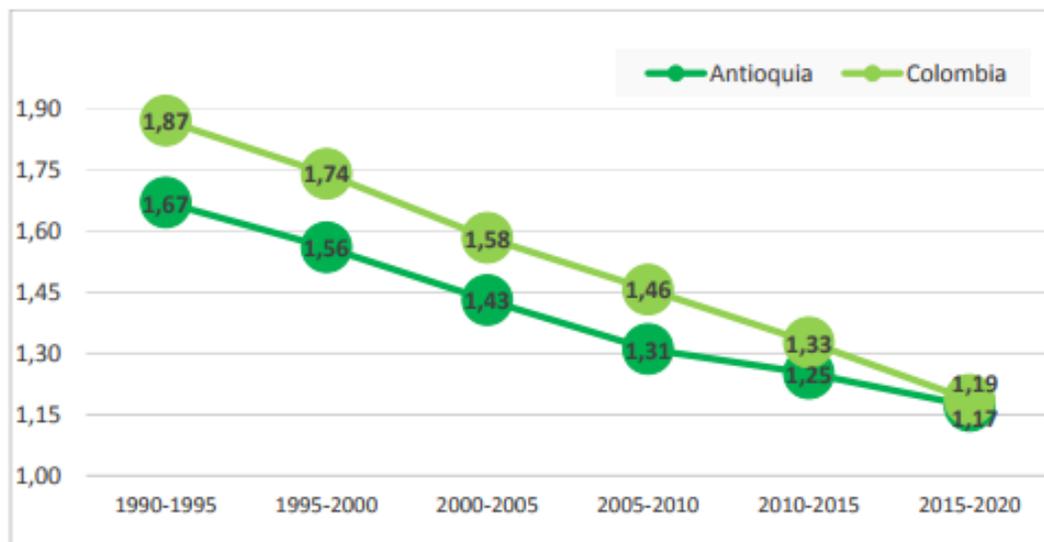


Figura 3. Pirámide poblacional para el departamento de Antioquia. (DANE, 2015)

Tabla 3. Indicadores demográficos 1993, 2005 y 2015. (DANE, 2015)

Indicadores demográficos	Año		
	1993	2005	2015
Población total	4.734.055	5.682.310	6.456.299
Población masculina (%)	49,35	49,26	49,27
Población femenina (%)	50,65	50,74	50,73
Población cabecera (%)	70,40	76,10	78,22
Población resto (%)	29,60	23,90	21,78
Relación hombres: mujer (%)	98	96	96
Razón niños: mujer (%)	45	33	31
Índice de infancia (%)	33	29	24
Índice de juventud (%)	27	26	26
Índice de adultez (%)	62	65	68
Índice de vejez (%)	5	6	8
Índice de envejecimiento (%)	16	23	32
Índice de Friz (%)	166,21	140,21	123,42
Índice de Burgdöfer (%)	1,56	1,13	0,76
Índice demográfico de dependencia (%)	61,94	54,54	47,56
Índice de dependencia infantil (%)	53,49	44,51	36,06
Índice de dependencia mayores (%)	8,45	10,02	11,50

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 4. Tasas de crecimiento quinquenal (por mil personas). (DANE, 2015)**

En la región Antioqueña específicamente, no está muy presente la conciencia de ahorro en la población, y en momentos en los que ha sido necesario el ahorro de los usuarios en Medellín, alrededor de 2,2 millones de usuarios no estaba ahorrando energía ni agua suficiente, a pesar de los llamados a rebajar los consumos (El Colombiano, 2016).

Como expresa Carlos Eduardo Correa, viceministro de agua, en el diario El Herald, "Hay que ser francos, los colombianos no tenemos cultura de ahorro de energía y agua, hemos visto la estadística y en pocos días hemos llegado al 5 % de ahorro, a pesar de que en otros días se ha superado ese porcentaje. Aquí lo que necesitamos es conciencia del ahorro, conciencia del cuidado de las fuentes de agua" (Callejas, n.d.).

Según el Sistema de Información Minero Energético Colombiano, el 97 % de la población tiene acceso a la energía eléctrica, el Gobierno Departamental ha sugerido un programa de Energía para la Ruralidad, complementado con el esfuerzo de EPM, en el cual se proponen fuentes energéticas alternativas para el área rural, lo que se hace posible gracias a las características geográficas de Antioquia que permiten la utilización de diversas fuentes como la solar, eólica y biomasa (Callejas, n.d.).

**Tabla 4. MEJ Entorno Social**

Entorno social:						100.0%	0.54
Tamaño de la población y distribución por edades	1	2	3	4	5	20.0%	0.80
Niveles de ingresos y niveles de formación	1	2	3	4	5	30.0%	0.60
Cultura y actitudes	1	2	3	4	5	20.0%	0.80
Estilos y hábitos de vida	1	2	3	4	5	30.0%	1.20

- **Entorno económico**

El crecimiento del Producto Interno bruto, PIB, renta per cápita, salario mínimo, confianza del consumidor, acceso a la vivienda, acceso a los servicios públicos, desempleo, productividad industrial, tasa de inflación, riesgos de la industria, confianza del inversor, niveles de inventario, tasas de cambio, balanza comercial, cultura de las sociedades comerciales, balanza de pagos, tendencias a futuro (Mendoza Romo, n.d.).

**Tabla 5. MEJ Entorno Económico**

Entorno económico:						100.0%	0.54
Crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB)	1	2	3	4	5	7.0%	0.21
Renta per cápita (PIB Percápita)	1	2	3	4	5	3.0%	0.09
Salario mínimo	1	2	3	4	5	5.0%	0.10
Confianza del consumidor	1	2	3	4	5	15.0%	0.30
Acceso a la vivienda	1	2	3	4	5	3.0%	0.09
Acceso a los servicios públicos	1	2	3	4	5	8.0%	0.24
Desempleo	5	4	3	2	1	5.0%	0.15
Productividad Industrial	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Tasa de inflación	5	4	3	2	1	7.0%	0.14
Riesgos de la industria	5	4	3	2	1	10.0%	0.30
Confianza del inversor	1	2	3	4	5	12.0%	0.24
Tasas de cambio	5	4	3	2	1	10.0%	0.20
Tendencias a futuro	1	2	3	4	5	10.0%	0.50

- **Entorno político:**

Clima político, estabilidad, riesgo político, déficit o superávit presupuestario, aranceles de importación, restricciones a la exportación, restricciones en flujos financieros internacionales

En términos de estabilidad política, las elecciones presidenciales del 2018 prometen una inestabilidad en el país, donde la polarización presente desde la derrota del plebiscito hace que sea todo un reto unir las dos orillas y mantener un discurso coherente respecto al tema de la paz, que va a ser de vital importancia durante la época de elecciones presidenciales (Arboleda Zarate, 2017).

**Tabla 6. MEJ Entorno Político**

Entorno político:						100.0%	0.70
Clima político	1	2	3	4	5	10.0%	0.30
Estabilidad	1	2	3	4	5	15.0%	0.45
Riesgo político	5	4	3	2	1	15.0%	0.60
Déficit presupuestario	5	4	3	2	1	15.0%	0.30
Aranceles de importación	5	4	3	2	1	25.0%	1.25
Restricciones a las exportaciones	5	4	3	2	1	5.0%	0.15
Restricciones en flujos financieros internacionales	5	4	3	2	1	15.0%	0.45

- **Entorno físico-estructural:**

Carreteras, puertos, aeropuertos, red ferroviaria, hospitales, instituciones de educación, sistema de salud, sistemas de comunicaciones.

A pesar de los avances en materia de infraestructura que se están llevando a cabo, el país aún se encuentra en posición desfavorable en este aspecto, obteniendo una calificación de 2.7 sobre 7 en Calidad de vías, de 3.6 en Puertos, 4.2 en Aeropuertos, y 1.4 en Red Ferroviaria, según el World Economic Forum (WEF), ubicándose en la posición 98 entre 140 países en calidad de infraestructura de transporte (WEF, 2014).

A continuación, se muestra una tabla ilustrativa en la que se da una calificación a cada ítem y se posiciona en un lugar respecto a los 140 países evaluados en el reporte del WEF:

**Tabla 7. Pilares de infraestructura de Colombia. (WEF, 2014)**

**2nd pillar: Infrastructure**

2.01	Quality of overall infrastructure .....	3.2 .....	110
2.02	Quality of roads.....	2.7 .....	126
2.03	Quality of railroad infrastructure.....	1.4 .....	106
2.04	Quality of port infrastructure .....	3.6 .....	85
2.05	Quality of air transport infrastructure.....	4.2 .....	74
2.06	Available airline seat km/week, millions* .....	641.8 .....	<b>37</b>
2.07	Quality of electricity supply .....	5.0 .....	59
2.08	Mobile telephone subscriptions/100 pop.* .....	113.1 .....	72
2.09	Fixed-telephone lines/100 pop.* .....	14.7 .....	72

**Tabla 8. MEJ Entorno Físico-Estructural**

Entorno físico-estructural:						100.0%	0.61
Carreteras	1	2	3	4	5	25.0%	0.75
Puertos	1	2	3	4	5	20.0%	0.40
Aeropuertos	1	2	3	4	5	20.0%	0.80
Vías Ferreas	1	2	3	4	5	5.0%	0.05
Hospitales	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Instituciones de educación	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Sistemas de salud	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Sistemas de comunicacines	1	2	3	4	5	15.0%	0.60

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Fortalezas del negocio**

Son los aspectos positivos o favorables que posee una empresa para cumplir sus objetivos. Subcriterios: Competencias básicas del negocio (core competences), acceso a materias primas, capacidad de producción y logística, cualificación de RR.HH., participación del mercado, capacidad de innovación, retorno sobre la inversión, calidad de los productos, grado de diversidad de los productos o servicios, diferenciación, posicionamiento, valor relativo de las marcas comerciales, nivel del servicio al cliente, posición relativa de costos, fortaleza de la cultura y el clima organizacional, capacidad de liderazgo, desempeño de los equipos de trabajo, gestión del conocimiento y el aprendizaje, acceso a fuentes de financiamiento e inversión, capacidades de investigación y productividad (Kaplan et al., n.d.).

Un factor diferenciador que ofrece la empresa es que esta se va a especializar en la venta e instalación de sistemas fotovoltaicos a cultivos de flores, un segmento que aún no ha sido explorado, mientras que otras empresas del sector buscan darle soluciones energéticas a hogares y zonas comerciales mediante estos sistemas. La empresa tiene un producto novedoso que podría ayudar a los floricultores a reducir costos en cuanto al consumo eléctrico, lo cual les daría la posibilidad de ser más productivos y eficientes.

Cada uno de los proyectos tiene diferentes instalaciones y condiciones geográficas por lo que la ubicación de los equipos fotovoltaicos debe ser asignada estratégicamente, especialmente los paneles solares, los cuales necesitan tener la mayor exposición posible a la luz solar, evitando sombras creadas por árboles, edificaciones o postes. La eficiencia de los sistemas depende en gran medida de las buenas condiciones y ubicación que tengan los paneles, por lo que la empresa contará con un equipo de expertos para el estudio e instalación que permitan implementar esta tecnología para garantizar su mayor eficiencia en cada proyecto.

El nivel de servicio al cliente es un factor esencial en este tipo de productos ya que requiere de estudios previos y un acompañamiento para cada uno de los proyectos, además es importante asegurar la calidad del servicio post venta debido a que los equipos requieren de mantenimiento o podrían llegar a presentar fallas.

El acceso a fuentes de financiamiento e inversión es un factor fundamental en este tipo de empresas debido a que no tienen el capital financiero suficiente para iniciar el negocio. Además, en el caso particular de la empresa es necesario adquirir los equipos para iniciar proyectos, los cuales tienen un valor elevado debido a su tecnología. El gobierno colombiano, con el fin de incentivar el uso de energías no convencionales en el país, tiene diferentes líneas de crédito a través de varias entidades del Estado (Portafolio, 2015).

**Tabla 9. MEJ Fortalezas del Negocio**

4. FORTALEZAS DEL NEGOCIO						100.0%	0.53
Competencias básicas del negocio	1	2	3	4	5	7.0%	0.28
Acceso a materias primas	1	2	3	4	5	5.0%	0.20
Capacidad de producción y logística	1	2	3	4	5	6.0%	0.24
Cualificación del recurso humano	1	2	3	4	5	7.0%	0.35
Participación del mercado	1	2	3	4	5	4.0%	0.04
Capacidad de innovación	1	2	3	4	5	3.0%	0.06
Retorno sobre la inversión	1	2	3	4	5	7.0%	0.21
Calidad de los productos	1	2	3	4	5	3.0%	0.12
Grado de diversidad de los productos o servicios	1	2	3	4	5	4.0%	0.16
Diferenciación	1	2	3	4	5	5.0%	0.20
Posicionamiento	1	2	3	4	5	3.0%	0.12
Valor relativo de las marcas comerciales	1	2	3	4	5	0.0%	0.00
Nivel del servicio al cliente	1	2	3	4	5	7.0%	0.28
Posición relativa de costos	5	4	3	2	1	5.0%	0.15
Fortaleza de la cultura y el clima organizacional	1	2	3	4	5	3.0%	0.09
Capacidad de liderazgo	1	2	3	4	5	4.0%	0.08
Desempeño de los equipos de trabajo	1	2	3	4	5	5.0%	0.20
Gestión del conocimiento y el aprendizaje	1	2	3	4	5	4.0%	0.16
Acceso a fuentes de financiamiento e inversión	1	2	3	4	5	14.0%	0.42
Capacidades de investigación y productividad	1	2	3	4	5	4.0%	0.16

- **Brechas de mercado**

Las brechas tecnológicas son los vacíos que dificultan que una empresa cumpla sus metas relativas a participación, posicionamiento, competitividad y rentabilidad.

Subcriterios: Eficiencia del modelo de negocio, participación del mercado, enfoque de la segmentación, lanzamiento de nuevos productos, volatilidad de la demanda, percepción del comprador sobre la relación precio/valor que recibe, estructura y estabilidad de los canales de distribución y servicio, grado de dependencia de los canales de distribución; cobertura geográfica de la distribución, lealtad de los consumidores, comunicación publicitaria, oferta programada de promociones, barreras de entrada a mercados específicos, estabilidad histórica de la participación de mercado, cumplimiento de la utilidad bruta en ventas presupuestada, nivel de recompra y uso del producto o servicio de la empresa por parte de los consumidores (Kaplan et al., n.d.).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 10. MEJ Brechas del Mercado**

5. BRECHAS DE MERCADO	1	2	3	4	5	100.0%	0.48
Eficiencia del modelo del negocio	1	2	3	4	5	10.0%	0.30
Participación del mercado	1	2	3	4	5	10.0%	0.10
Lanzamiento de nuevos productos	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Volatilidad de la demanda	5	4	3	2	1	5.0%	0.20
Percepción del comprador sobre la relación precio/valor que recibe	5	4	3	2	1	7.0%	0.21
Estructura y estabilidad de los canales de distribución y servicio	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Grado de dependencia de los canales de distribución	5	4	3	2	1	9.0%	0.18
Cobertura geográfica de la distribución	1	2	3	4	5	7.0%	0.35
Lealtad de los consumidores	1	2	3	4	5	10.0%	0.40
Comunicación publicitaria	1	2	3	4	5	10.0%	0.40
Barreras de entrada a mercados específicos	5	4	3	2	1	15.0%	0.45
Estabilidad histórica de la participación de mercado	1	2	3	4	5	7.0%	0.14

- **Brechas tecnológicas**

Es la comparación entre lo que la empresa utiliza respecto a conocimientos técnicos, procesos y formas de producción y lo que se utiliza en el sector donde se encuentra la empresa.

Subcriterios Ciclo de vida de las tecnologías en uso, distancia del estado del arte en tecnologías duras, distancia del estado del arte en tecnologías blandas, sistema de vigilancia tecnológica, gestión del conocimiento y de la innovación, disponibilidad de una estructura funcional de investigación, desarrollo e innovación (I D+i), grado de interacción productiva de los equipos de trabajo, plan anual para el desarrollo y lanzamiento de nuevos productos, proyectos de innovación en pruebas versus el líder de la industria. "Tecnologías duras" se refiere a los equipos, máquinas, herramientas, robótica, sistemas y softwares, técnicas, métodos, procesos y procedimientos. "Tecnologías blandas" se refiere a las competencias y conocimientos organizacionales, la cultura y el clima para el trabajo, los estilos de liderazgo y el trabajo colaborativo, la experticia propia o *know how*, la motivación y el compromiso de los trabajadores (Kaplan et al., n.d.).

La vida útil de los paneles solares puede variar de entre 20 y 25 años trabajando con una eficiencia del 100 %, a partir de estos años los paneles disminuyen su eficiencia logrando trabajar a un 80 % aproximadamente, lo que significa que tienen una vida útil considerablemente alta. Es importante tener en cuenta la inversión que deben realizar los clientes para adquirir estos equipos y analizar si en verdad si se da un ahorro significativo durante la vida útil de estos (Mundo Solar, n.d.).

La empresa se va a especializar en la venta e instalación de equipos fotovoltaicos y no en la producción de estos, por lo que existe una dependencia en cuanto a los avances en

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

tecnología, desarrollo e innovación que tengan los paneles y baterías que utilizan estos equipos. Los países donde se da más i + D en equipos solares son EE.UU, China, Japón, India y países de la comunidad Europea como Alemania e Italia, los cuales serían los principales exportadores y proveedores para la empresa (Ecoinventos, 2017).

En el terreno de la energía solar hay mucho campo para la innovación, un ejemplo son los paneles solares NeON 2 de LG, los cuales aprovechan la energía solar con la utilización de materias primas de alta pureza y aprovecha la luz directa, difusa y reflejada, haciendo posible la generación de energía en días nublados o en horas de la mañana y tarde (Colprensa, 2016).

**Tabla 11. MEJ Brechas Tecnológicas**

6. BRECHAS TECNOLÓGICAS						100.0%	0.28
Ciclo de vida de las tecnologías en uso	5	4	3	2	1	15.0%	0.30
Sistema de vigilancia tecnológica	1	2	3	4	5	20.0%	0.60
Gestión del conocimiento y de la innovación	1	2	3	4	5	15.0%	0.60
Disponibilidad de una estructura funcional de investigación	1	2	3	4	5	10.0%	0.30
Desarrollo e innovación (I+D+i)	1	2	3	4	5	15.0%	0.75
Grado de interacción productiva de los equipos de trabajo	1	2	3	4	5	15.0%	0.75
Plan anual para el desarrollo y lanzamiento de nuevos productos	1	2	3	4	5	10.0%	0.20

- **Alianzas y cooperación:**

Son acuerdos o pactos realizados entre dos o más empresas en pro de alcanzar un logro de objetivos comunes en diferentes áreas.

Subcriterios: Alianzas estratégicas, alianzas y acuerdos con competidores, *joint ventures*, uniones temporales, tercerizaciones, convenios con complementadores, participación en redes de I+D+i, redes sociales, franquicias y licencias, consorcios de exportación, convenios empresa-universidad-estado, acuerdos de distribución, proyectos conjuntos con institutos y centros de investigación, participación en redes de productividad, sistemas de innovación abierta y redes colaborativas (Kaplan et al., n.d.).

Para la empresa es muy importante tener alianzas estratégicas especialmente con empresas productoras de flores y proveedores de equipos de sistemas fotovoltaicos con el fin de establecer objetivos comunes, que lleven a un crecimiento y desarrollo sostenible. La empresa podría establecer convenios con el sector floricultor y centros de investigación como universidades e instituciones debido a que estos tienen mayores recursos para realizar diferentes proyectos. Estas alianzas podrían llevar a la empresa a tener un mayor desarrollo e innovación en sus productos y servicios.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Es muy factible realizar alianzas entre proveedores de equipos y empresas dedicadas a la instalación, como en el caso de LG, quien dará soporte a grandes inversiones en tecnología, calidad y soporte técnico en unión con la Universidad EAN en Bogotá, trabajando en la promoción de plantas fotovoltaicas, diseño instalación y puesta en marcha a través de proyectos en el país y en el exterior.

Otro ejemplo es EPM, quien ha fortalecido su negocio adquiriendo el 40,9 % de las acciones de ERCO, compañía que desarrolla soluciones de energía solar personalizada de clientes y usuarios (Colprensa, 2016).

Esta tecnología está teniendo cada vez más presencia en las redes sociales, según la firma experta Talkwalker, de las conversaciones en Internet sobre energías renovables, el 60 % son sobre energía solar en redes sociales como LinkedIn, Twitter o Google +, y también los comentarios en páginas web y blogs especializados en energía. Estas conversaciones se dan principalmente en EEUU, y proveen a los que ofrecen el servicio con *insights* interesantes sobre lo que realmente quiere el usuario de las energías solares (Roca Ramon, 2015).

**Tabla 12. MEJ Alianzas y Cooperación**

7. ALIANZAS Y COOPERACIÓN						100.0%	0.44
Alianzas estratégicas	1	2	3	4	5	15.0%	0.60
Alianzas y acuerdos con competidores	1	2	3	4	5	10.0%	0.20
Uniones temporales	1	2	3	4	5	10.0%	0.40
Tercerizaciones	1	2	3	4	5	10.0%	0.20
Convenios con complementadores	1	2	3	4	5	5.0%	0.20
Participación en redes de I+D+i	1	2	3	4	5	15.0%	0.45
Redes sociales	1	2	3	4	5	5.0%	0.20
Convenios empresa-universidad-estado	1	2	3	4	5	10.0%	0.30
Acuerdos de distribución	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Proyectos conjuntos con institutos y centros de investigación	1	2	3	4	5	5.0%	0.15
Redes colaborativas	1	2	3	4	5	10.0%	0.30

### Ponderación, jerarquización y calificación de la Matriz Estratégica Jerárquica

**Tabla 13. MEJ Indicador de Decisión**

INDICADOR DE DECISIÓN	60.8%
-----------------------	-------

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## ***Entrevistas a expertos***

- **Factores para tener en cuenta en una instalación solar: Entrevista a Juan Fernando Restrepo**

Generalmente para calcular el costo de la instalación solar, lo primero que se requiere es la cuenta de energía; a partir de esta se hace un cálculo de cuánto es el consumo diario. Cuando se tienen labores de cultivo, hay que determinar qué tanta energía se puede generar a partir de la instalación solar para las diferentes tareas, tales como el riego del cultivo, la fertilización, la iluminación nocturna, la ventilación, entre otras. Se diseña acordeamente el sistema, que en la mayoría de los casos sería complementario al uso de la energía eléctrica, y se evalúa la posibilidad de adquirir baterías con capacidad de almacenamiento correspondiente al potencial de generación de los paneles.

Lo anterior es importante porque la parte más débil del sistema son las baterías, pues tienen una vida muy corta a diferencia de los paneles; el problema de los paneles, en cambio, es el espacio que ocupan.

Existe un reto adicional para tener en cuenta al instalar un sistema de energía solar, y es cuando las viviendas están cableadas por áreas o circuitos; lo que se debe hacer al trabajar con energía solar es tener identificados y separados los circuitos de bajo consumo y circuitos de alto consumo.

Una de las decisiones es la siguiente; la energía solar genera corriente directa, si se van a conseguir equipos que funcionen también con corriente directa resultan muy costosos, es por esto que al sistema se le agrega un conversor para pasar de la corriente directa generada a corriente alterna.

Entre los aportes que dio el entrevistado, es importante resaltar el siguiente concepto contable que impacta el modelo de negocio: para un cultivo, la cuenta de energía eléctrica tiene que ser tenida en cuenta para hacer el cálculo de a cuánto debe vender el producto final, al tener un sistema de energía solar la energía deja de ser un gasto, pues el sistema se convierte en un activo, un activo que tiene que dar una rentabilidad y que tendrá una depreciación del activo en el tiempo, en vez de ser un gasto de consumo.

Sobre la eficiencia de los paneles: al ser paneles de silicio, hay unos más eficientes que otros, hay unos que llegan al 21 % de eficiencia, pero el promedio es actualmente de aproximadamente el 15 %. La mayor diferencia se encuentra en si son monocristalinos o policristalinos; monocristalinos quiere decir que cada celda es un solo cristal. Los monocristalinos son más eficientes y mucho más costosos, en primer lugar porque el costo de su fabricación es mayor. La decisión tiene que ver con la disponibilidad de espacio: si no se cuenta con mucho espacio, es mejor optar por el monocristalino, cuya eficiencia es mayor en aproximadamente un 7 %, pero si no se tienen limitaciones importantes de espacio es mejor decidirse por el policristalino, dada su relativa economía, pues vale aproximadamente la mitad de lo que cuesta uno de tipo monocristalino.

- **Posibilidades para la realización del estudio financiero: Entrevista a Vladimir Calle**

Análisis de consumo

Los cultivos tienen unos costos por energía medibles en unidades diferentes según los tipos de equipos que utilicen; por esto para realizar un adecuado análisis en tres cultivos diferentes es importante identificar la demanda de energía que tiene cada proceso en cada cultivo, es decir el porcentaje del consumo total de cada cultivo que representan la iluminación, el riego, la fertilización, la ventilación, etc. Así se decide en cada caso particular el porcentaje de la demanda a cubrir (puesto que no va a ser un sistema independiente, sino que sirve de apoyo a la red de energía convencional).

Una vez se tenga la información de la factura de energía y de los consumos por equipos, y una vez planteado cuál sistema solar se instalaría, es preciso hacer un cálculo del ahorro que cada cultivo tendría con la instalación del sistema. Estos ahorros se traen a valor presente neto (VPN). Este procedimiento debe hacerse en cada caso en particular, puesto que cada uno de los cultivos o empresas tiene un costo de oportunidad diferente.

Valor presente neto del ahorro

Costo de Capital

*Rf: Tasa libre de riesgo*

*Rm: Rendimiento del mercado EEUU (YTD)*

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

$R_f$ : Tasa libre de riesgo (TES EEUU 10 años)

$\beta$ : Beta del sector

### Capital Asset Pricing Model (CAPM)

$$\underbrace{K_e}_{\text{Cost of Equity}} = \underbrace{R_F}_{\text{Risk Free Rate}} + \underbrace{(R_m - R_F)}_{\text{Market Risk Premium}} \times \underbrace{\beta}_{\text{Beta}}$$

Figura 5. Fórmula para calcular el costo del patrimonio. ( )

Una vez se tenga el valor presente de los ahorros, se comparan con la inversión inicial requerida para el proyecto. A partir de esta comparación se pueden plantear diferentes opciones de negociación:

#### Modelo venta total desde 0

Si la TIR que genera este proyecto es mayor a el ROE que le genera el cultivo, se está obteniendo una mayor rentabilidad en el proyecto (sistema fotovoltaico)

#### Nuevo modelo de negocio (se paga por los ahorros)

La empresa es quien hace toda la inversión para la instalación y puesta en marcha del sistema solar fotovoltaico, y el cultivo le paga mensualmente los ahorros que tiene, durante un número X de años, a partir de ahí, los ahorros y la instalación pertenecen al cultivo.

Para determinar esto se calcula mediante los ahorros energéticos proyectados cuando se libraría la inversión inicial, todo esto proyectando los flujos según la vida útil de los paneles. En caso de que no se recupere la inversión en ese X número de años, este modelo de negociación no sería recomendable, y se debería optar por otras opciones.

## 4.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA CONSTITUCIÓN Y OPERACIÓN

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## DE LA EMPRESA:

### 4.2.1 Determinación del tamaño

Lo más indicado para el sistema fotovoltaico sería tener un modelo de expansión escalonada, iniciando con una capacidad ociosa pequeña y expandirse en el momento que se pierda la capacidad ociosa.

Se ha seleccionado esta alternativa por ser un negocio por proyectos, la idea es que en un momento inicial la capacidad me permita cubrir pocos proyectos y que a medida que la empresa obtenga experiencia puedan abastecer más proyectos.

### 4.2.2 Determinación de la localización

Tabla 14. Localización de la empresa [Zona A: Guarne, Zona B: Medellín].

Localización	ZONA A (Guarne)			ZONA B (Municipio de Medellín)	
Factor	Peso	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Cercanía mercado	10 %	3	0,3	3	0,3
Costo servicios públicos	15 %	4	0,6	2	0,3
Capacidad Almacenamiento	25 %	4	1	3	0,75
Mano de obra disponible	30 %	3	0,9	4	1,2
Acceso a proveedores	20 %	3	0,6	4	0,8
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>3,40</b>		<b>3,35</b>	

Al ser una empresa de prestación de servicios, los factores más importantes para considerar son los enunciados en la gráfica anterior.

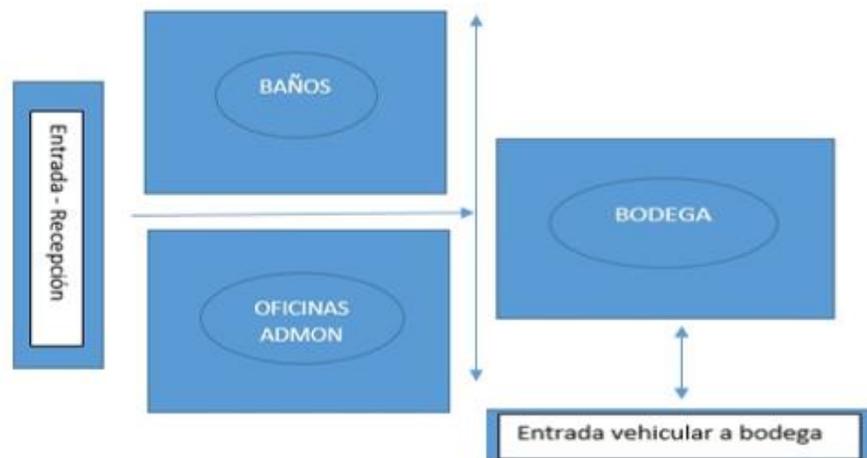
Opción 1: Tener una oficina en Medellín, específicamente en el barrio El Poblado

Opción 2: Tener una oficina en una residencia rural en el municipio de Guarne

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

De acuerdo con los resultados es mejor opción ubicar la oficina en la zona A, es decir Guarne, principalmente por el costo de los servicios públicos y la capacidad de almacenamiento. Otro factor a favor es que su mercado objetivo quedaría cerca de su planta, y ya se cuenta con un terreno propio, dotado de una residencia amplia, con posibilidad de remodelar para tener las instalaciones necesarias para establecer la planta en esta localidad (baños, cafetería, oficina y bodega).

### 1.1.1 Distribución de la planta



**Figura 6. Distribución de la planta para la empresa**

- **Inversión en obras físicas**

El diagrama anterior es un diseño preliminar de cómo quedaría el espacio una vez remodelado y adecuado para la planta; para esta remodelación se ha elaborado un presupuesto aproximado, el cual está sujeto a cambios.

Sumando un total de siete millones para una total adecuación del espacio.

**Tabla 15. Inversión para la remodelación de la planta**

Propiedad	Valor
Oficina	\$ 4,000,000
Bodega	\$ 2,000,000

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Baños	\$ 1,000,000
<b>Total</b>	<b>\$ 7,000,000</b>

- **Inversión en equipos**

**Tabla 16. Equipo de Oficina**

Balance equipos			
Equipo	Cantidad	Vida Útil	Costo Unitario
Computador Portátil	2	5	\$635.000
Computador Escritorio	1	5	\$1.499.000
Escritorio	2	5	\$518.900
Impresora EPSON Stylus	1	5	\$759.900
Cámara fotográfica profesional	1	5	\$826.900
Sillas de escritorio	2	5	\$271.400
Multímetro MUL-630	2	5	\$270.000
Taladro	3	5	\$615.900
Teléfono	1	5	\$69.900
Teléfono Celular	2	5	\$494.900
Archivador	1	5	\$279.900
Estantería	2	5	\$219.900
<b>Total</b>			<b>\$6.461.600</b>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

### 4.2.3 Estructura idónea

#### ***Estructura organizativa horizontal***

La estructura idónea para la empresa sería una estructura organizativa horizontal o estructura plana, pues esta elimina muchos de los niveles de mandos medios y de sus funciones, por esto se acomoda muy bien a empresas pequeñas que precisan ser más dinámicas, en el que el gerente pueda estar en el contacto directo con los colaboradores de las diferentes áreas sin niveles jerárquicos.

- **Esquema**



Figura 7. Diagrama sobre personal de la empresa.

#### ***Descripción de perfiles y cargos***

Descripción de los perfiles y cargos administrativos requeridos:

Categoría	Descripción
Puesto	Gerente administrativo y de compras
Área	Logística
Reporta a	-
Funciones	Supervisar las compras a fin de garantizar la procura oportuna, eficiente y correcta del

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

	<p>material para operaciones, sobre una base de calidad requerida y precio competitivo.</p> <p>Revisar los soportes de compra y aprobar las órdenes de compra.</p> <p>Analizar la estadística de compras y los proyectos futuros.</p> <p>Evaluar proveedores</p> <p>Coordinar con los proveedores las órdenes de compra que exijan intervención de la supervisión en la mejora de tiempos de entrega, precio, calidad o servicio postventa</p>
<b>Estudios</b>	Titulado de las especialidades de Ingeniería, Economía o administración. De preferencia con especialización en Logística.
<b>Experiencia</b>	<p>Mínima de dos años (02) en:</p> <p>Experiencia en la Gestión de compras.</p> <p>Sistemas de energía solar.</p>
<b>Conocimientos</b>	Conocimiento de Word y Excel.
<b>Competencias Requeridas</b>	<p>Habilidad de Negociación.</p> <p>Sólida Formación en Valores</p> <p>Capacidad para trabajar en equipo.</p>
<b>Sueldo</b>	<p>2 SMMLV</p> <p>1.562.484</p>
<b>Lugar de Trabajo y Horario</b>	---
<b>Beneficios</b>	---

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
------------------	--------------------

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

<b>Puesto</b>	Encargado de las Instalaciones
<b>Área</b>	Logística
<b>Reporta a</b>	-
<b>Funciones</b>	Coordinar todas las operaciones en cuanto a la instalación y mantenimiento de los sistemas solares. Encargado del estudio de viabilidad para cada uno de los proyectos.
<b>Estudios</b>	Ingeniería Industrial, Mecánica o Eléctrica
<b>Experiencia</b>	Mínima de dos años (2)
<b>Conocimientos</b>	Conocimiento de Word y Excel.
<b>Competencias Requeridas</b>	Sólida Formación en Valores Capacidad para trabajar en equipo.
<b>Sueldo</b>	2 SMMLV 1.562.484
<b>Lugar de Trabajo y Horario</b>	---
<b>Beneficios</b>	---

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
<b>Puesto</b>	Asistente en contabilidad
<b>Área</b>	Contabilidad y finanzas
<b>Reporta a</b>	Gerente administrativo y de compras

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

<b>Funciones</b>	<p>Dirigir el proceso contable de la empresa, de tal forma que se cuente con información veraz y confiable.</p> <p>Elaboración y análisis de los estados financieros básicos y ajustes correspondientes. Responde por la elaboración y análisis de los estudios de costos de prestación de servicio.</p>
<b>Estudios</b>	Titulado de las especialidades de contabilidad, economía y administración. De preferencia con especialización en contabilidad y finanzas.
<b>Experiencia</b>	Mínima de un año (01) en: Experiencia en área de contabilidad y finanzas.
<b>Conocimientos</b>	Conocimiento de Word y Excel, PowerPoint.
<b>Competencias Requeridas</b>	Elaboración y presentación de informes, documentos internos y/o externos y todo aquello que sea requerido por su gestión.
<b>Salario</b>	1 SMMLV 781.241
<b>Lugar de Trabajo y Horario</b>	---
<b>Beneficios</b>	---

#### **4.2.4 Balance de personal**

##### ***Nómina***

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 17. Valor de la Nómina Mensual y Anual de la empresa**

	Contrato a término indefinido	
Puesto	Gerente General	Experto en Instalaciones
Salario	\$ 781.242	\$ 781.242
Salud	\$ 66.406	\$ 66.406
Auxilio Transporte	\$ 0	\$ 0
Caja de Compensación	\$ 31.249,68	\$ 31.249,68
Pensiones	\$ 93.749,04	\$ 93.749,04
Aportes SENA	\$ 15.624,84	\$ 15.624,84
Aportes ICBF	\$ 23.437,26	\$ 23.437,26
Riesgos Laborales	\$ 4.078	\$ 4.078
Riesgo Porcentual	0,522 %	0,522 %
Subtotal Mensual	\$ 1.015.786	\$ 1.015.786
Cesantías	\$ 26.041	\$ 26.041
Interés Cesantías	\$ 3.124,97	\$ 3.124,97
Prima Servicios	\$ 390.621	\$ 390.621
Prima Vacaciones	\$ 390.621	\$ 390.621
Subtotal	\$ 810.408	\$ 810.408
Total Anual	\$ 12.999.846	\$ 12.999.846

La empresa requiere de técnicos capacitados para la instalación y mantenimiento de los sistemas solares fotovoltaicos. Los técnicos serán contratados por prestación de servicios los cuales serán requeridos durante todo el proceso de instalación del sistema. Para el mantenimiento solo se requiere de una persona la cual esté visitando los cultivos para revisar, hacer limpieza y reparar cualquier eventualidad que se presente. Esta actividad es de gran importancia ya que permite que los paneles y los demás equipos sean más eficientes y puedan generar la mayor cantidad de energía eléctrica.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 18. Valor de la Nómina Mensual por Prestación de Servicios**

Puesto	Por Prestación de servicios		
	Técnico en instalaciones	Técnico en mantenimiento e instalaciones	Asistente Contable
Salario Mensual	\$ 1,426,000	\$ 1,426,000	\$ 1,754,500

### **4.3 INFORMACIÓN SOBRE LOS CULTIVOS**

#### **4.3.1 Proceso productivo**

##### ***Plantas del Tambo***

- **Materiales**

En este sector del cultivo se almacenan los materiales y es donde se pondría a trabajar la zaranda, que es la más nueva adquisición del cultivo. La zaranda es una máquina que separa las piedras de la tierra; es necesaria, por ejemplo, cuando la tierra proviene de construcciones, porque viene con gran cantidad de piedras. Dependiendo de la cantidad de tierra, se le mezcla cisco o se le agrega aserrín y arena, al hacer lo anterior se desinfecta con un telón y luego la tierra estará lista para servir de medio para el material y producto de venta.

- **Germinación**

Hay tres tipos de propagación de material vegetal según la fisiología de la planta. El primero es por esquejes, en el que a la planta madre se le corta un pedazo o esqueje y a este se le esparcen hormonas para inducir el enraizamiento, para luego sembrarlo en un medio de crecimiento. Este medio puede ser arena u otro preparado en el propio cultivo a partir de tierra negra, arena y aserrín, o turba, que es un sedimento importado que es sacado de los lagos y tiene una contextura muy suave y liviana, y generalmente usado para germinar las

semillas y esquejes delicados. Los otros tipos de germinación son por partición, que se realiza por medio de la división de la raíz, o por semilla.

Las germinaciones que son por esquejes tienen riego programado, mientras que las otras son por riego manual, en cuyo caso no hay riesgos de hongo o problema en mojar el material porque las plantas aún no tienen flor o porque son de intemperie.

Los materiales que se siembran por división de raíz muchas veces crecen al aire libre y las plantas se venden para unidades residenciales, y se riegan por aspersión porque no importa que se mojen ya que crecen a la intemperie, y generalmente se siembran en el piso o en bolsa.

La mayoría del material se compra desde la semilla, en el semillero se lleva un registro por fecha de siembra, variedad, código, tiempo esperado de enraizamiento y número de lote; todo esto por medio de palos de paleta marcados para poder llevar un control y poder reclamar en caso que sea necesario a los proveedores. Puesto que todas las semillas son importadas y valiosas, son regados con un artefacto llamado poma, el cual tiene un riego suave que no afecta la semilla negativamente.

En esta sección es donde se usa la iluminación; en las tardes cuando se va a ir el personal se les coloca una tela negra a las variedades que lo precisen para germinar, es decir aquellas que no deben recibir la luz artificial que se les coloca a las otras variedades.

- **Producción**

Tras dos o tres semanas, cuando el material está enraizado -es decir cuando el medio en el que se sembró la semilla ya está amarrado por las raíces-, es trasladado ya sea a bolsa o a pote para posteriormente venderlo al llegar a su punto de crecimiento adecuado. Hay algunos materiales que deben trasladarse en secuencia a dos potes antes de su venta.

La producción depende mucho de una proyección de las ventas, la cual se hace basada en las ventas históricas. El nivel de producción es generalmente constante, excepto en casos como San Valentín o Feria de flores o el mes de diciembre, que son las épocas de más movimiento.

Esta sección está dividida en áreas que están distribuidas y agrupadas estratégicamente según las necesidades de riego de las plantas, por ejemplo las plantas a las que no se les

pueden mojar sus flores se riegan por sistema de codo, el cual es un sistema que moja el medio incorporando el agua solamente por debajo de la planta, sobre todo en el material de flor que ya va de salida, mientras que las otras se riegan manualmente o por aspersion. Se tienen invernaderos tipo capilla e invernaderos de forma tubular; la idea es ir migrando todos a la forma tubular, porque ese diseño ha demostrado ser más eficiente y con él han evitado la contaminación proveniente del aire.

- **Material listo para entrega**

Generalmente las plantas se venden en tamaño pequeño, en primer lugar, por gusto de los clientes y en segundo porque materiales como la suculenta, al llegar a cierto tamaño, en vez de seguir creciendo comienzan a deteriorarse. Otros se deben cambiar de pote para uno más grande, y por eso se procura venderlos antes de que requiera el cambio de recipiente.

El tiempo necesario para llegar al tamaño ideal varía según el material, por ejemplo, mientras que las suculentas demoran un mes en llegar a este tamaño, los cactus se suelen demorar 4 o 5 meses, o hasta años. Una vez en la maceta hay materiales que pueden durar años, mientras que otros comienzan a deteriorarse con rapidez y en caso de no venderse a tiempo se pierden y van a dar a la compostera.

Debido a que plantan todos los días, necesitan un espacio considerable para almacenar sus plantas, es por esto que los tres vendedores tienen que estar vendiendo constantemente asegurando la rotación del inventario, además para que no se dañe el material.

**Nota:** Esta empresa fue la que suministró la mayor cantidad de información detallada, que se escribió durante el trabajo para dar una idea general más completa de lo que involucra la actividad del floricultor.

## ***Deliflor***

- **Propagación**

De una planta madre se obtienen 1,5 esquejes por planta por semana, y se dejan 20 semanas, y esta etapa es la que tiene luz siempre de las 8 pm a las 4 de la mañana.

- **Cuarto frío**

Estos esquejes se guardan en el cuarto frío por mínimo una semana.

- **Enraizamiento**

Se sacan del cuarto frío y se llevan al enraizamiento, donde se quedan 14 días, y es aquí donde está la bomba de microaspersión.

- **Producción**

Se toman los esquejes del enraizamiento que ya tienen raíz y se siembran en producción, donde se les da luz en la noche los primeros 12 o 14 días y normalmente florecen a los 56 días. Es decir que en producción el ciclo completo tiene más o menos 70 días desde la siembra hasta la cosecha.

- **Cosecha**

Se cosecha la flor, y al ser una finca de investigación, desarrollo y evaluación de la genética de variedades de crisantemos, no se empaquetan ni se envían las flores como producto comercial, sino que se botan los residuos.

## ***Flores del Lago***

El cultivo tiene un total de 30 hectáreas que se encuentran completamente cultivadas. La producción del cultivo es exportada en un 100 %, principalmente con destino a los Estados Unidos y Canadá, y envían también a Europa y Asia. El cultivo tiene diferentes tipos de flores y cultivan según la época del año de acuerdo a la demanda observada y a las fiestas y celebraciones que se tengan en los países como por ejemplo San Valentín, el día de San Patricio, Navidad, Halloween, entre otros.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Todo el cultivo en general, incluyendo todos los invernaderos, las edificaciones, iluminación, entre otros, tiene un consumo promedio mensual de 55mil KWatts, por lo tanto, este tiene una tarifa preferencial que les otorga EPM.

- **Proceso de iluminación**

En el cultivo se manejan dos horarios en los cuales son encendidas las luces de los invernaderos, uno entre las 9 y 12 de la noche y otro entre las 6 y las 9 de mañana. Estos horarios representan los picos de consumo más elevados diariamente en el cultivo y se utilizan principalmente para el correcto crecimiento de todas las flores.

Otros picos de consumo elevado se dan entre las 10pm y las 3 am y se dan por intervalos de 20 minutos, utilizados para la reproducción de las plantas madres. Estas plantas necesitan una mayor intensidad de luz.

- **Inventario**

El inventario se realizó para todos los aparatos y elementos que requieren de energía eléctrica para su funcionamiento.

**Motobombas:** Se utilizan para transportar agua a los invernaderos para todo el sistema de riego del cultivo. Tienen una potencia de 25 caballos.

**Bombillos:** En todo el cultivo existe un total aproximado de entre 6.000 y 6.500 bombillos de diferentes tipos y referencias. Se utilizan para el crecimiento y para los ciclos de reproducción de las flores. Es importante tener en cuenta que todo el proceso de iluminación y los bombillos representan un valor aproximado del 70 % del consumo energético total de todo el cultivo.

**Bombillos incandescentes:** Son bombillos de 250 vatios, producen una gran cantidad de calor

**Bombillos fluorescentes:** Son bombillos de 27 vatios.

**Bombillos LED:** Son bombillos de 150 vatios. En el cultivo se encuentran aproximadamente 600 o 700 bombillos de este tipo y se distribuyen principalmente en los invernaderos.

Compresores: Estos compresores funcionan como acumuladores de aire y tienen una potencia de 25 caballos cada uno. En el cultivo se encuentran aproximadamente 60 o 70 de estos. Tienen un consumo de 10 – 15 KW

Programadores: Hay 2 programadores en el cultivo y son utilizados para controlar los intervalos de encendido de las luces en los invernaderos.

Sistema de enfriamiento: Se utiliza para almacenar las flores una vez cortadas y listas para ser exportadas.

Ventiladores: Los ventiladores se distribuyen en todos los invernaderos y son utilizados para mantener un aire más fresco y para alejar a los insectos de las flores. Hay un total de 28 ventiladores

Lámparas-Tubos: Un total de 30 de estas lámparas. 11 en la oficina principal del cultivo, 8 en los corredores alrededor de la oficina, 8 en el comedor y las restantes una pequeña bodega.

Fumigadoras: Tienen un voltaje de 220 y es utilizado de acuerdo a las condiciones Existen sobrecargos adicionales de 4.000.000 anuales por alumbrado público.

#### 4.3.2 Consumos dentro de los cultivos:

##### *Plantas del Tambo*

**Tabla 19. Consumo eléctrico por Equipo para Plantas del Tambo**

Hora	Bombillos	Motobomba lago	Motobomba riego	Timer fertilizadora	Consumo total
0	1,98			1,12	3,10
1	1,98				1,98
2					0
3					0
4					0
5					0
6					0
7					0

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

8					0
9		3,73	3,73		7,46
10		3,73	3,73		7,46
11		3,73	3,73		7,46
12		3,73	3,73		7,46
13		3,73	3,73		7,46
14		3,73	3,73		7,46
15		3,73	3,73		7,46
16		3,73	3,73		7,46
17					0
18					0
19					0
20					0
21					0
22	1,98			1,12	3,10
23	1,98			1,12	3,10
Totales	7,92	29,83	29,83	3,36	70,93

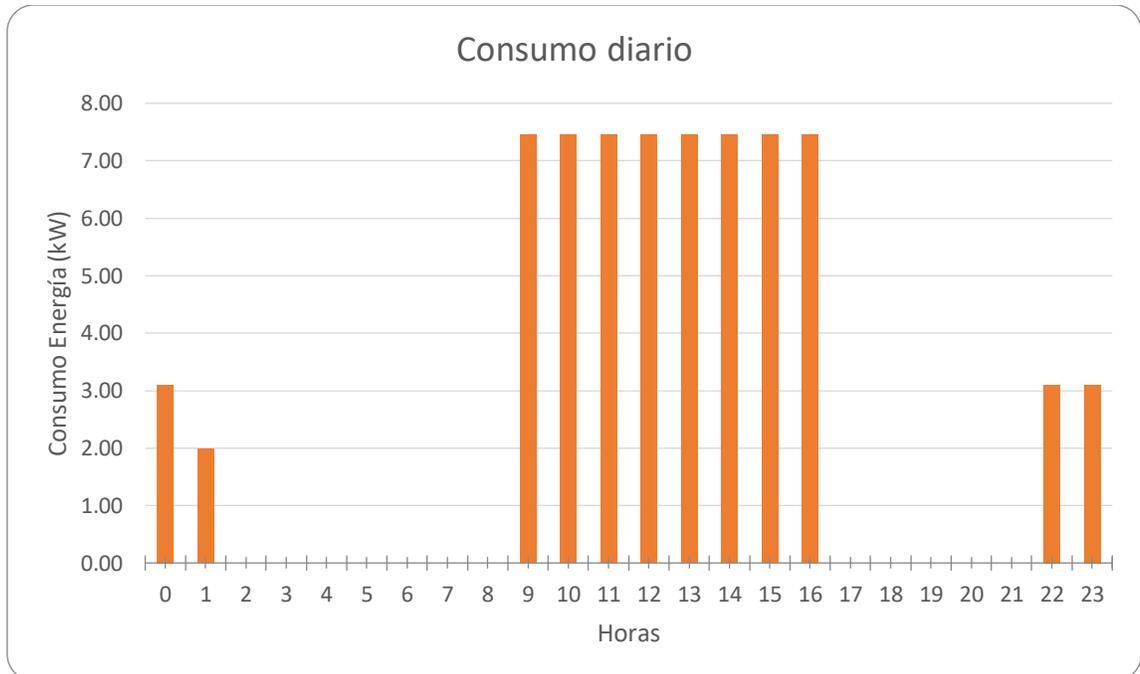
**Tabla 20. Consumo Hora a Hora para Plantas del Tambo**

Hora	Consumo total
0	3,10
1	1,98
2	0,00
3	0,00
4	0,00

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

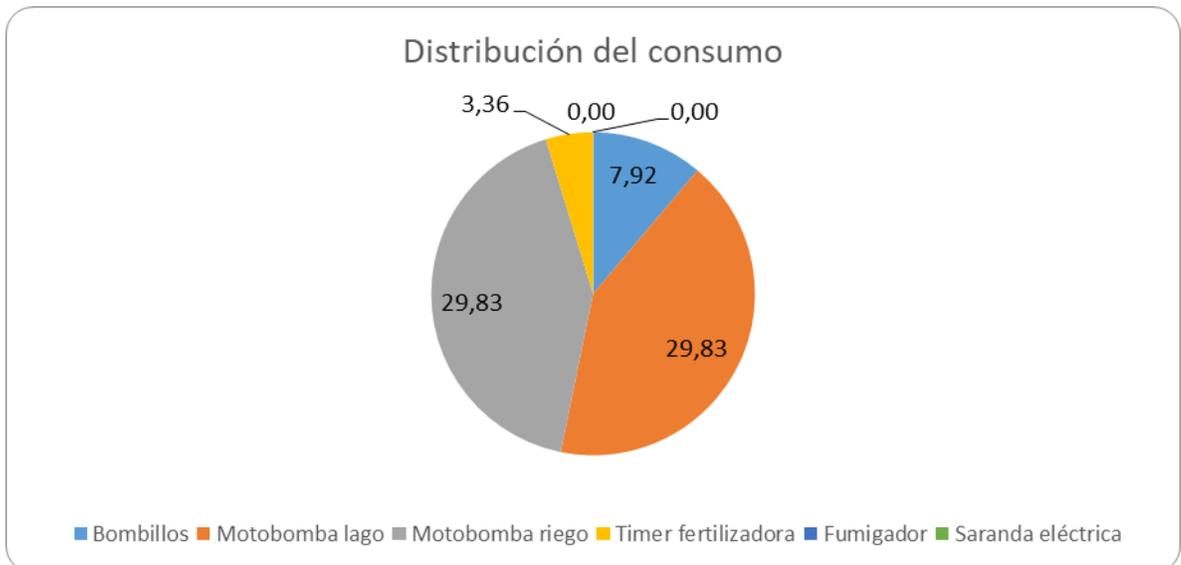
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	7,46
10	7,46
11	7,46
12	7,46
13	7,46
14	7,46
15	7,46
16	7,46
17	0,00
18	0,00
19	0,00
20	0,00
21	0,00
22	3,10
23	3,10
<b>Totales</b>	<b>70,93</b>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



**Figura 8. Consumo Promedio eléctrico en kW por hora para Plantas del Tambo**

- **Distribución del consumo:**



**Figura 9. Distribución del Consumo Eléctrico diario por equipos para Plantas del Tambo**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Deliflor:**

**Tabla 21. Consumo Eléctrico por Equipo Deliflor**

Hora	Bombillos	Ventiladores	Sistema de 4 fríos	Bomba de fertilización	Bomba de riego principal	Bomba microaspersión	Consumo total
0,00	13,75	3,30	1,50				18,55
1,00	13,75	3,30					17,05
2,00	13,75	3,30	1,50				18,55
3,00	13,75	3,30	1,50				18,55
4,00	13,75	3,30	1,50				18,55
5,00		3,30	1,50				4,80
6,00		3,30	1,50	0,75	3,73		9,27
7,00		3,30	1,50	0,75	3,73		9,27
8,00			1,50	0,75	3,73	0,75	6,72
9,00		3,30	1,50	0,75	3,73	0,75	10,02
10		3,3	1,5		3,73	0,75	9,27
11		3,3	1,5		3,73	0,75	9,27
12		3,3	1,5			0,75	5,55
13		3,3	1,5			0,75	5,55
14,00		3,30	1,50			0,75	5,55
15,00		3,30	1,50			0,75	5,55
16,00			1,50				1,50
17,00		3,30	1,50				4,80
18,00		3,30	1,50				4,80
19,00		3,30	1,50				4,80
20,00	13,75	3,30	1,50				18,55

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

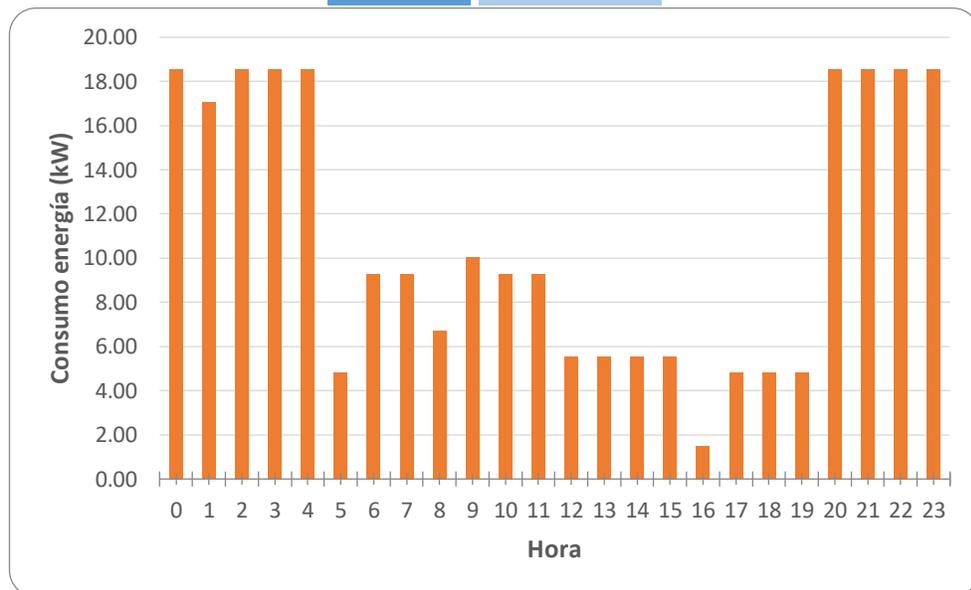
<b>21,00</b>	13,75	3,30	1,50				18,55
<b>22,00</b>	13,75	3,30	1,50				18,55
<b>23,00</b>	13,75	3,30	1,50				18,55
<b>Total es</b>	123,74	72,60	34,50	2,98	22,37	5,97	262,16

**Tabla 22. Consumo Hora a Hora para Deliflor**

Hora	Consumo total
0	18,55
1	17,05
2	18,55
3	18,55
4	18,55
5	4,80
6	9,27
7	9,27
8	6,72
9	10,02
10	9,27
11	9,27
12	5,55
13	5,55
14	5,55
15	5,55
16	1,50
17	4,80
18	4,80

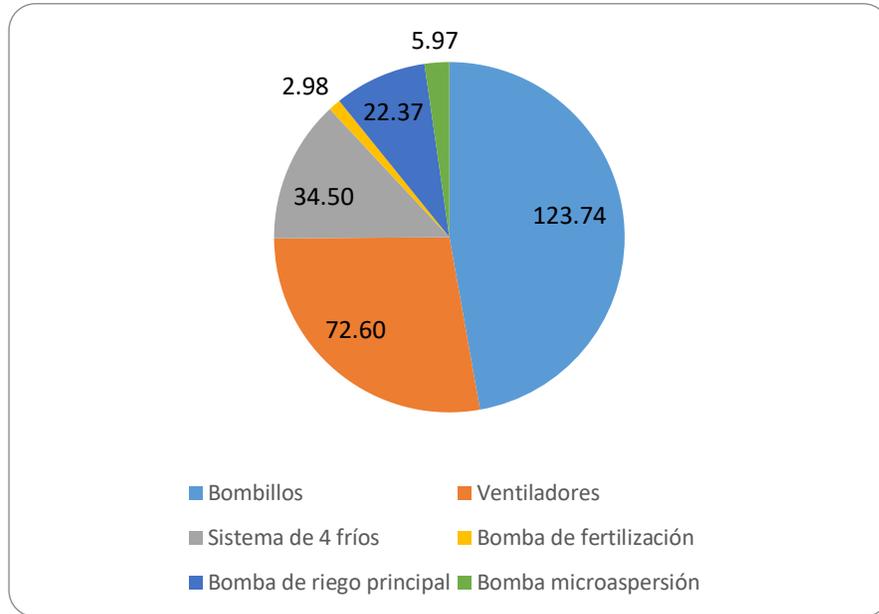
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

19	4,80
20	18,55
21	18,55
22	18,55
23	18,55
<b>Totales</b>	<b>262,16</b>



**Figura 10. Consumo Promedio eléctrico en kW por hora para Deliflor**

- **Distribución del consumo:**



**Figura 11. Distribución del Consumo Eléctrico diario por equipos para Deliflor**

**Flores del Lago**

**Tabla 23. Consumo Eléctrico por Equipo Flores del Lago**

Hora	Bombillos LED	Bombillos fluorescentes	Ventiladores	Fumigadora	Motobombas	Consumo total
0	97,5					97,5
1	97,5					97,5
2	97,5					97,5
3						0
4						0
5						0
6		135				135
7		135				135
8		135				135

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

9		135	2,8		74,56998 72	212,36998 72
10		135	2,8		74,56998 72	212,36998 72
11		135	2,8		74,56998 72	212,36998 72
12		135	2,8		74,56998 72	212,36998 72
13		135	2,8		74,56998 72	212,36998 72
14		135	2,8		74,56998 72	212,36998 72
15		135	2,8		74,56998 72	212,36998 72
16		135	2,8		74,56998 72	212,36998 72
17		135				135
18		135				135
19		135				135
20		135				135
21		135				135
22	97,5	135				232,5
23	97,5	135				232,5
<b>TOTAL</b>	487,50	2.430,00	22,40	0,00	596,56	3.536,46

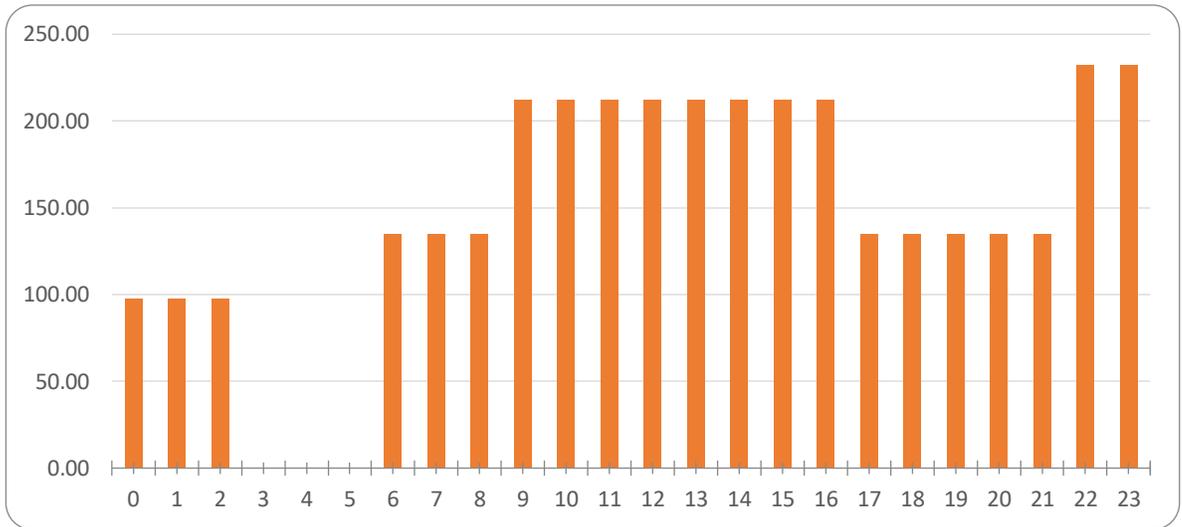
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Tabla 24. Consumo Hora a Hora para Flores del Lago**

<b>Hora</b>	<b>Consumo total</b>
0	97,50
1	97,50
2	97,50
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	135,00
7	135,00
8	135,00
9	212,37
10	212,37
11	212,37
12	212,37
13	212,37
14	212,37
15	212,37
16	212,37
17	135,00
18	135,00
19	135,00
20	135,00
21	135,00
22	232,50
23	232,50
<b>TOTAL</b>	<b>3536,46</b>

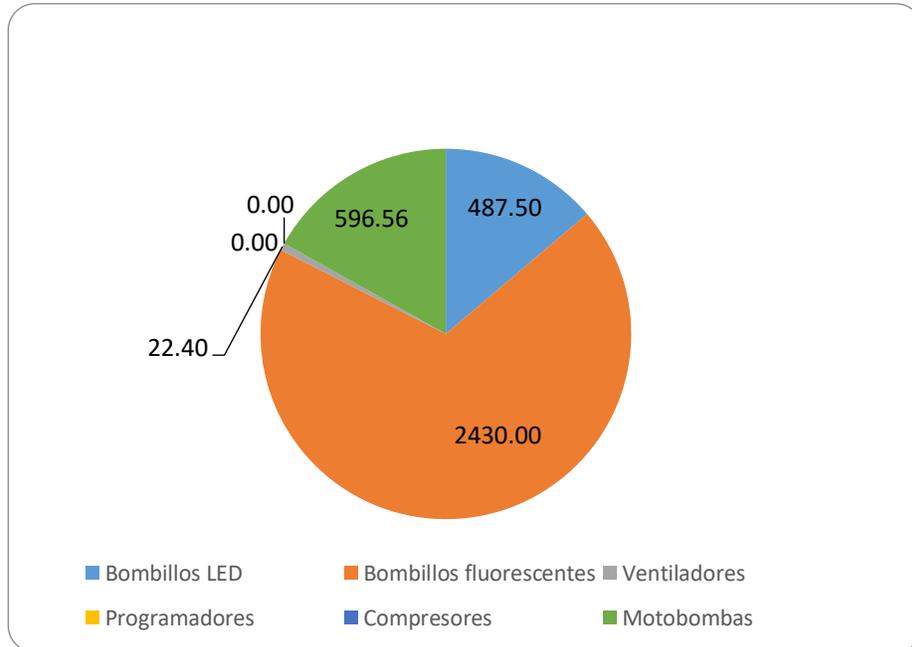
La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- **Gráfica de consumo hora a hora**



**Figura 12. Consumo Promedio eléctrico en kW por hora para Flores del Lago**

- **Distribución del consumo**



**Figura 13. Distribución del Consumo Eléctrico diario por equipos para Flores del Lago**

#### **4.4 ANÁLISIS FINANCIERO**

##### **4.4.1 Modelo de Flujo de caja**

###### ***Evaluación financiera***

- **Planteamiento**

La evaluación financiera pretende determinar la viabilidad de la constitución de la empresa GEA, dedicada a la instalación de sistemas de energía solar dirigida a cultivos en el Oriente antioqueño. Para esto se tomaron como base los tres cultivos: Plantas del Tambo que cuenta con un consumo mensual promedio de 1146 kWh, Deliflor de 8.265 kWh, y Flores del Lago de 107.454 kWh, de tamaño pequeño mediano y grande respectivamente (en este caso el tamaño se refiere al consumo en kWh de cada uno).

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Teniendo en cuenta entonces que Plantas del tambo es un cultivo de tipo pequeño, Deliflor es de tipo mediano y Flores del Lago es de tipo grande, y que sirven de base para la estimación de ingresos, costos y gastos financieros en proyectos de energía solar con otros cultivos con las mismas características de consumo respectivamente, se establece la simulación de la evaluación financiera con dos variables que son el número de cultivos y el porcentaje a cubrir, como se muestra en la siguiente figura:

**Tabla 25. Escenario 1**

Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir
Tipo Tambo	1	100 %
Tipo Deliflor	1	100 %
Tipo Lago	1	100 %

La tabla 14, representa una simulación en donde se cubre el 100% del consumo eléctrico para los tres cultivos:

Uno pequeño o “Tipo Tambo”, uno mediano o “Tipo Deliflor” y uno grande o “Tipo Flores del Lago”, se realizó el archivo de excel de forma interactiva para que al cambiar estas variables se actualice la información de todos los archivos de excel y poder determinar cuál es el escenario más adecuado según la comparación de la TIR respecto al costo de capital en cada escenario planteado, para establecer la rentabilidad para el proyecto y para el inversionista (que en este caso es la empresa GEA, que es quien realiza las inversiones).

- **Escenarios**

**Tabla 26. Escenario de Ejemplo 1.**

Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir
Tipo Tambo	3	100 %
Tipo Deliflor	0	0 %
Tipo Lago	0	0 %

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Para dar un ejemplo de otro escenario que se podría plantear la tabla 15, donde se atienden tres cultivos de tipo pequeño o “Tipo Tambo”, cubriendo el 100% de estos, y ningún cultivo de tipo mediano (Deliflor) o grande (Flores del Lago).

**Tabla 27. Escenario de Ejemplo 2.**

Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir
Tipo Tambo	1	50 %
Tipo Deliflor	2	30 %
Tipo Lago	0	0 %

Otro posible escenario es el anterior, donde se atiende un cultivo tipo pequeño al 50 % y dos cultivos tipo mediano al 30 %.

- **Anotaciones**

Se tiene como supuesto que la estructura de capital de la empresa GEA va estar financiado en un tercio por deuda y dos tercios capital propio. El modelo de negocio para la empresa es instalar sistemas solares fotovoltaicos en cultivos de flores en el Oriente antioqueño mediante su propio capital para que así éstos le generen ahorros a los cultivos en cuanto al consumo eléctrico mensual. Los cultivos le pagan a la empresa esos ahorros que les generen los sistemas frente al consumo regular mensual para así ir recuperando la inversión y obtener ingresos. Es un día de negocio en el que las dos partes ganan ya que a partir de cierto número de años el sistema fotovoltaico que queda a los cultivos sin que estos hayan hecho una inversión.

- **Procedimiento**

Indicadores Macroeconómicos

Se utilizaron las proyecciones elaboradas por Bancolombia actualizadas a marzo del 2018. Estas proyecciones permiten estimar y proyectar los cambios del valor del kWh que existe actualmente.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

# PROYECCIONES ECONÓMICAS DE MEDIANO PLAZO

Grupo  
**Bancolombia**

Análisis Bancolombia

viernes, 02 de marzo de 2018

Última actualización: Marzo 2018

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018py	2019py	2020py	2021py	2022py
Crecimiento del PIB (var. % anual)	4.87%	4.41%	3.05%	1.96%	1.8%	2.5%	3.2%	3.6%	3.4%	3.4%
Balance del Gobierno Nacional (% PIB)	-2.30%	-2.40%	-3.30%	-4.0%	-3.6%	-3.1%	-2.7%	-2.1%	-1.8%	-1.8%
Balance en cuenta corriente (% PIB)	-3.30%	-5.20%	-6.40%	-4.4%	-3.3%	-3.5%	-3.8%	-3.9%	-3.6%	-3.5%
Tasa de desempleo urbano (% PEA, promedio año)	10.6%	9.9%	9.8%	9.9%	10.6%	10.9%	10.7%	10.6%	10.6%	10.5%
Inflación al consumidor (var. % anual, fin de año)	1.94%	3.66%	6.77%	5.75%	4.09%	3.40%	3.90%	3.65%	3.35%	3.00%
Tasa de referencia BanRep (% anual, fin de año)	3.25%	4.50%	5.75%	7.50%	4.75%	4.25%	5.25%	5.00%	4.50%	4.00%
DTF 90 Días (% anual, fin de año)	4.06%	4.34%	5.25%	6.81%	5.23%	4.90%	5.65%	5.95%	5.40%	4.85%
BR Overnight (% E.A. fin de año)	3.22%	4.52%	5.79%	7.51%	4.69%	4.20%	5.10%	4.90%	4.40%	4.00%
Tasa de cambio USDCOP (promedio de año)	1869	2000	2741	3052	2951	2960	2990	3063	3118	3163
Tasa de cambio USDCOP (promedio 4T)	1913	2173	3058	3016	2986	3000	3000	3080	3130	3170
Devaluación nominal (% promedio año)	3.9%	7.0%	37.0%	11.3%	-3.3%	0.3%	1.0%	2.4%	4.3%	3.3%
Precio promedio del WTI	97.9	93.0	48.7	43.5	51.0	57.0	51.5	53.7	55.7	56.6

Fuente: Grupo Bancolombia, DANE, BanRep. py: proyectado

Aunque los conceptos y opiniones contenidos en este documento han sido recopilados y elaborados de buena fe tomando fuentes que se consideran confiables, el Grupo Bancolombia no se hace responsable por las decisiones o interpretaciones que puedan efectuarse con base en la presente información.

**Figura 14. Indicadores Macroeconómicos Proyectados de Mediano Plazo**

### Consumo:

En primer lugar, se obtuvo información de las facturas de energía eléctrica mensuales para los tres cultivos, al igual que información sobre el consumo diario de los equipos y máquinas que consumen energía eléctrica. A partir de esto se elaboraron tablas de consumo hora a hora del consumo promedio diario y por equipo, para obtener información relevante como las horas de mayor consumo eléctrico o el porcentaje de consumo que representa cada equipo en los cultivos. Esta información permitió realizar una adecuada estructura para el diseño de la instalación en cada uno de los cultivos.

### Equipos para los sistemas solares fotovoltaicos:

Se hizo una búsqueda de opciones para los equipos fotovoltaicos, para esto se entró en contacto telefónico con proveedores locales y se hicieron búsquedas en páginas web sobre

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

distribuidores en Antioquia, al igual que los equipos que ofrecían y las características técnicas de sus equipos.

Para determinar qué equipos se iban a utilizar para realizar todos los cálculos y análisis financieros se tuvo en cuenta variables como precio, eficiencia y potencia, y se seleccionó entre ellas la opción de mejor costo beneficio con la ayuda y criterio de expertos y asesores en el tema, estos equipos incluyen paneles solares, inversores, medidores y baterías.

#### Diseño de la instalación

Se elaboró una tabla con las especificaciones técnicas necesarias para determinar la cantidad de equipos necesarios que sirvió como base para las instalaciones en los tres cultivos, con respecto al porcentaje de la demanda a cubrir tanto en el día como en la noche. Posteriormente, teniendo las cantidades necesarias de equipos se determina el valor total de la instalación de acuerdo con las características establecidas.

#### Fórmulas para el cálculo de la instalación deseada en cada uno de los cultivos

$$\text{Potencia a Producir} = \text{Porcentaje a Cubrir} * \text{Consumo Diario}$$

Ecuación 1

$$\text{Potencia del panel a } 50^{\circ}\text{C} = 50 * \text{Pérdida de eficiencia por calor } (^{\circ}\text{C})$$

Ecuación 2

$$\text{Potencia Pico del Panel} = \text{Potencia del Panel} * (1 - \text{Potencia del panel a } 50^{\circ}\text{C})$$

Ecuación 3

$$\text{Energía Diaria Producida por un panel} = \text{Potencia Pico del Panel} * \text{Horas Pico Solar}$$

Ecuación 4

$$\text{Cantidad de Paneles} = \frac{\text{Potencia a Producir}}{\text{Energía Diaria Producida por un Panel}}$$

Ecuación 5

$$\text{Cantidad de Inversores} = \frac{\text{Potencia a Producir}}{\frac{\text{Potencia del Inversor}}{\text{Eficiencia del Inversor}}}$$

Ecuación 6

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

$$\text{Capacidad Carga Baterías} = \text{Potencia Baterías} * \text{Horas carga Batería}$$

*Ecuación 7*

$$\text{Cantidad de Baterías} = \frac{\text{Potencia a Cubrir Noche}}{\text{Capacidad Carga Baterías}}$$

*Ecuación 8*

La instalación también requiere de un medidor cada una y otros costos adicionales generados por el cableado y la estructura para colocar los paneles que depende de la cantidad de equipos que se desean instalar.

### Horas Pico Solar

Para determinar el número de horas pico solar para la zona del Oriente antioqueño se ingresó a la página del IDEAM (Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios Ambientales) en donde se encuentra un mapa interactivo el cual contiene datos sobre la radiación mensual en cada una de las ciudades, regiones y departamentos. Se realizó un promedio de las horas pico solar mínimas y máximas mensuales para la zona del Oriente antioqueño donde se encuentran los cultivos y a estos valores se le aplicó la mediana aritmética eliminando datos atípicos que puedan distorsionar los resultados.

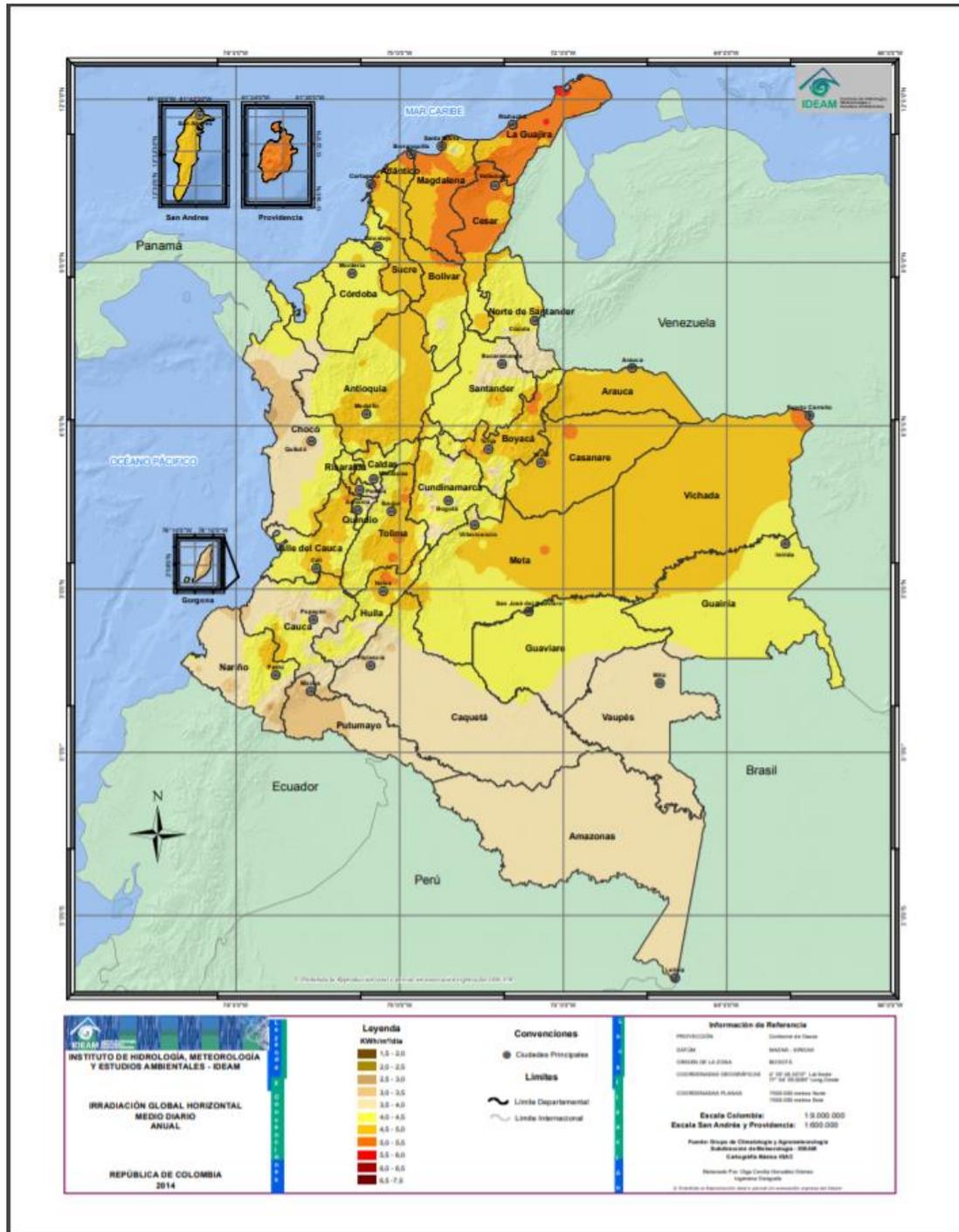


Figura 15. Atlas de radiación solar en Colombia

Fuente: (IDEAM, 2013)

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

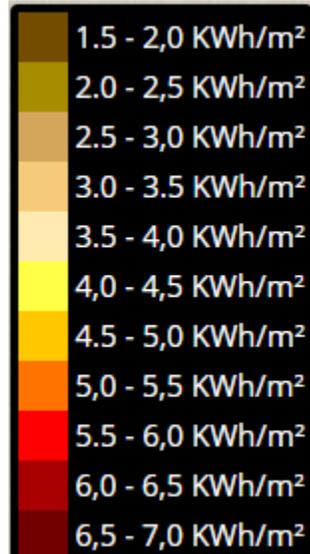
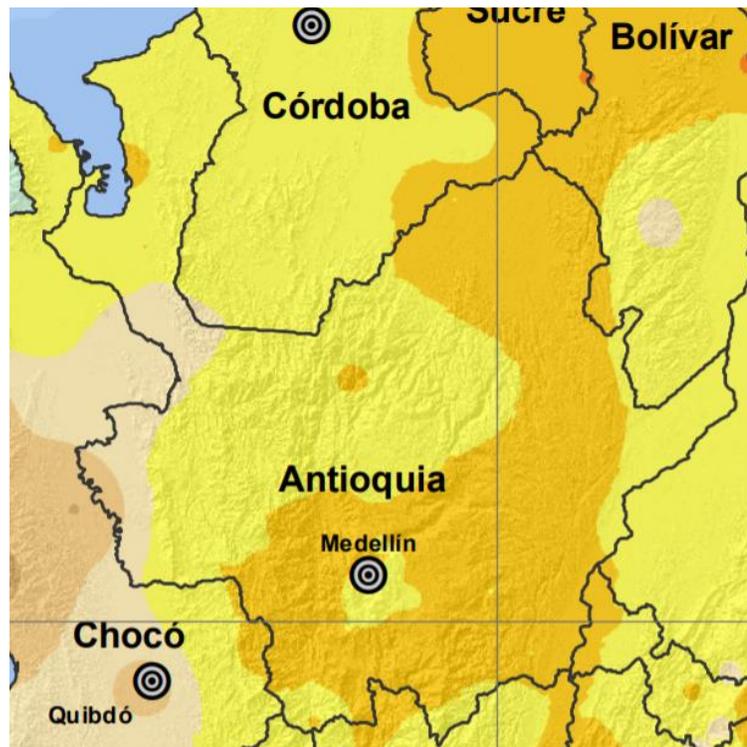


Figura 16. Escala de radiación media diaria en Colombia

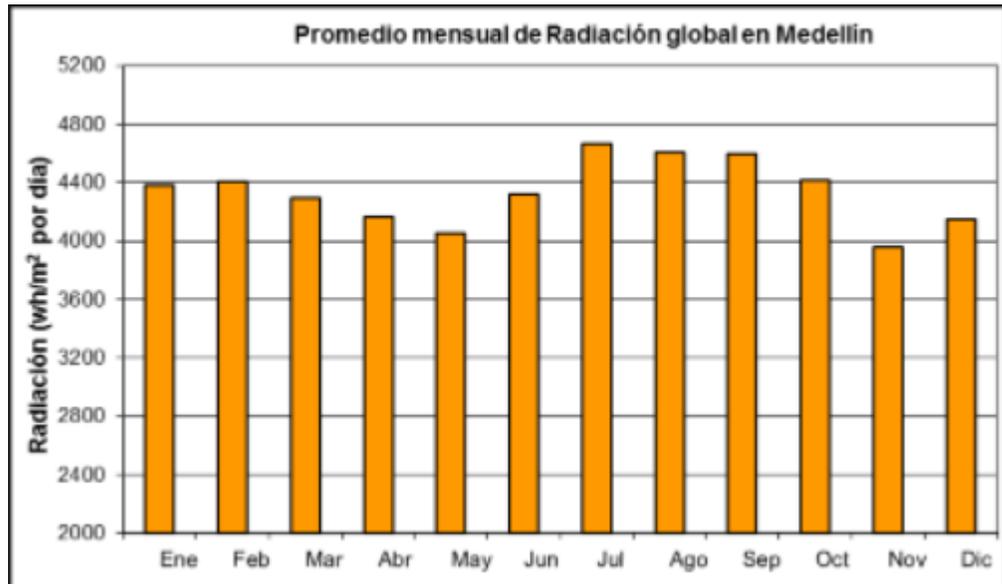
Fuente: (IDEAM, 2013)



La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

**Figura 17. Radiación solar media diaria para el departamento de Antioquia**

**Fuente: (IDEAM, 2013)**



**Figura 18. Promedio mensual de Radiación global en Medellín**

**Fuente: (IDEAM, 2013)**

**Tabla 28. Irradiación promedio mensual y anual para el Oriente antioqueño**

Irradiación (kW/m <sup>2</sup> ) - Oriente antioqueño			
Mes	Mínima	Máxima	Promedio
Enero	4.0	4.5	4.25
Febrero	4.0	4.5	4.25
Marzo	4.0	4.5	4.25
Abril	4.0	4.5	4.25
Mayo	4.0	4.5	4.25
Junio	4.5	5.0	4.75
Julio	5.0	5.5	5.25
Agosto	4.5	5.0	4.75
Septiembre	4.5	5.0	4.75
Octubre	4.0	4.5	4.25
Noviembre	4.0	4.5	4.25
Diciembre	4.0	4.5	4.25
<b>Promedio Total</b>			<b>4.25</b>

Proyección consumo

Como el modelo de negocios planteado se trata de pagar la instalación durante un número determinado de períodos con el ahorro que tengan los cultivos en la factura eléctrica mensualmente, se precisa calcular el valor de este ahorro y traer este a valor presente.

Se proyectó entonces el valor de los kWh durante los próximos 20 años tomando un crecimiento anual del valor del kW con base a la inflación proyectada para los próximos años. Mediante el valor de los kWh proyectados se estimó el consumo anual que podrían tener cada uno de los cultivos, tomando como valor inicial el promedio de los valores

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

históricos de las últimas facturas y bajo el supuesto de que cada año hay una reducción en el consumo gracias a la innovación y desarrollo de nuevos equipos como bombillos y otros aparatos eléctricos que son más eficientes en cuanto al consumo eléctrico, los cuales son constantemente incorporados a los diferentes procesos que se tienen dentro de los cultivos.

#### Ahorros

Actualmente los cultivos se encuentran conectados a la red eléctrica nacional, y como se ha mencionado anteriormente, aun teniendo la instalación fotovoltaica los cultivos seguirán estado conectados a la red ya que la energía solar puede suplir un porcentaje de la demanda o bien su totalidad. Para calcular el valor del ahorro anual que tendrían los cultivos, se hace una diferencia entre el consumo proyectado que tendría el cultivo sin la instalación del sistema fotovoltaico y el valor del consumo de la red con la instalación, llevando los valores mensuales a anuales.

#### Amortización de la deuda

Se tiene como supuesto que la estructura de capital de la empresa GEA es un tercio deuda, dos tercios capital propio, también de acuerdo con el modelo de negocio es la empresa GEA quien realiza la instalación en los cultivos con capital propio y es pagada mediante los ahorros que estos cultivos tengan en la factura durante un determinado número de años. Partiendo del supuesto anterior, se tiene que se requiere acceder a un préstamo en primer lugar de un tercio del valor necesario para obras físicas, y de un tercio del valor de la instalación en los respectivos cultivos.

Para las condiciones del préstamo se usan las condiciones de la línea ambiental de Bancolombia que ofrecen características atractivas como una tasa de 29,04 % efectiva anual por un plazo máximo de 5 años, se determina entonces el valor de la cuota mensual y de los intereses a pagar(Linea Ambiental BC, n.d.).

#### Utilidad Neta

Para evaluar la viabilidad financiera del proyecto, se busca encontrar el flujo de caja proyectado anual.

En primer lugar, se toman como ingresos los ahorros calculados en la pestaña ahorros, separadamente para los tres cultivos, y se toma como costo de venta el valor de la

depreciación. A partir de la utilidad bruta se consolida la estructura, es decir que deja de ser para un cultivo independiente para contemplar a los cultivos como una totalidad

Gastos administrativos: constituidos por la nómina de los dos integrantes de la empresa.

Intereses: Representan los intereses que se tienen que pagar al préstamo que se tomaría, sujeto a las condiciones de amortización de la deuda que se explicaron anteriormente.

Impuestos: Se toma el porcentaje correspondiente a los impuestos de renta es decir 35 %.

#### Flujo de caja libre del proyecto

Partiendo de la utilidad operacional después de impuestos ó UODI.

Depreciación y amortización: Se deprecian equipos de oficina, software y los respectivos equipos que se necesitan para de los cultivos.

Se toma la vida útil de los equipos de oficina tales como computadores, sillas , estanterías, entre otros como cinco años, la depreciación de los equipos para la instalación solar, la vida útil de los paneles como veinte años, inversores, medidor, baterías y otros diez años, y estructura veinte años.

Inversión activos fijos brutos: La inversión inicial es el total de dinero requerido para la obra física, la compra de equipos de oficina y la compra e instalación de los equipos fotovoltaicos para los cultivos.

#### Flujo de caja libre del inversionista

El flujo de caja libre del inversionista es igual al flujo de caja libre del proyecto menos el servicio a la deuda.

**Tabla 29. Flujo de Caja Libre**

Flujo de Caja Libre	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
UTILIDAD OPERACIONAL x (1-T)	\$0	-\$16,108,975	-\$16,386,179	-\$16,801,007	-\$17,382,505	-\$18,001,411	\$14,238,425	\$14,855,277	\$15,481,863
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN		\$23,401,524	\$23,408,424	\$23,415,531	\$23,422,851	\$23,430,391	\$23,430,391	\$23,430,391	\$23,430,391
FLUJO DE CAJA BRUTO	\$0	\$7,292,550	\$7,022,246	\$6,614,524	\$6,040,346	\$5,428,980	\$37,668,816	\$38,285,668	\$38,912,255
INVERSIÓN KWN0									
INVERSIÓN AFRUTOS	-\$295,463,180								
FLUJO DE CAJA LIBRE	-\$295,463,180	\$7,292,550	\$7,022,246	\$6,614,524	\$6,040,346	\$5,428,980	\$37,668,816	\$38,285,668	\$38,912,255
SERVICIO A LA DEUDA		\$59,852,812	\$56,603,641	\$52,410,911	\$16,407,402	\$40,019,163	\$0	\$0	\$0
FLUJO DE CAJA DEL PROPIETARIO	-\$295,463,180	-\$52,560,262	-\$49,581,395	-\$45,796,387	-\$10,367,056	-\$34,590,182	\$37,668,816	\$38,285,668	\$38,912,255

Servicio a la deuda: Como se expuso anteriormente, la deuda contraída sería un tercio del valor de esta inversión inicial, y los otros dos tercios serían del patrimonio de GEA.

VPN y TIR del proyecto.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

El valor presente neto del proyecto se encuentra trayendo a valor presente los flujos de caja del proyecto, la tasa siendo el costo de capital, restando la inversión inicial.

Se calcula la TIR o tasa interna de retorno de los flujos de caja del proyecto incluyendo la inversión inicial.

Para evaluar la rentabilidad del proyecto se compara la TIR o el retorno esperado con el CK o costo de capital, el proyecto es financieramente viable para si la TIR es mayor al CK, pues significa que se tienen unos rendimientos mayores que a tasa o costo de invertir.

VPN y TIR del inversionista.

Este mismo proceso se realiza para el flujo de caja del inversionista tanto para el VPN como para la TIR.

Para evaluar la rentabilidad del inversionista se compara la TIR o el retorno esperado con el CK o costo de capital, el proyecto es financieramente viable para si la TIR es mayor al CK, pues significa que se tienen unos rendimientos mayores que a tasa o costo de invertir.

#### Costo de capital

A continuación, se explican las variables utilizados para calcular el costo de capital:

#### **Costo de Capital - CK**

Para el cálculo del WACC o también llamado costo promedio ponderado del capital se utilizaron las siguiente variables y conceptos para calcularlo.

#### **Rf: Tasa libre de riesgo**

Para la tasa libre de riesgo se utilizaron los Bonos TES de EE.UU a 10 años (2008 - 2018) en donde se realizó un promedio de los precios de cierre para obtener la Rf que corresponde a un 2.539 %. (Investing.com, 2017)

#### **Rm: Rendimiento del mercado**

Para el rendimiento del mercado se utilizó los índices bursátiles del S&P 500 con el fin de conocer la situación real del mercado para el costo de capital de los últimos 10 años. Se calculó el promedio anual de los rendimientos mediante el valor actual de cierre y el valor anterior. El valor calculado para el rendimiento de mercado corresponde a un 25.12% (Yahoo Finance, n.d.).

#### **BL: Beta desapalancado**

Para el cálculo del costo de capital se utilizó un beta desapalancado (BL) del sector Farming/Agriculture los cuales se encuentran actualizados a enero del 2018 en la base de datos “Betas by Sector (US)” realizada por el profesor de finanzas de la Universidad de Nueva York Aswath Damodaran. El beta desapalancado que se utilizó corresponde a un 0.52. (Stern Nyu, n.d.) La razón por la cual se utilizó el beta del sector Farming/Agriculture se debe a que la empresa que se quiere constituir no dependen del crecimiento o decrecimiento del sector energético ni al de energías verdes y renovables ya que la empresa se vería afectado única y exclusivamente por los cultivos de flores, los cuales pertenecen al sector de la agricultura.

**PRP: Prima Riesgo País**

La prima riesgo país tiene un valor de 1.72 % para Colombia, este fue tomado el 24 de abril de 2018 de la página del Embi Colombia (Ambito, 2018).

Relación Deuda/Patrimonio

La relación deuda-patrimonio para la financiación inicial de la empresa se estableció como  $\frac{1}{3}$  para la deuda y  $\frac{2}{3}$  para el patrimonio, lo que significa que el 33.3 % de la inversión inicial requerida para la constitución de la empresa será financiada con un préstamo bancario y el 66.6 % restante financiado por los propietarios.

**Tabla 30. Simulaciones de los diferentes escenarios**

<b>Tres cultivos al 100%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>		Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
<b>TIR</b>	0,043426395	Tipo Tambo	1	100%	<b>38,2</b>
<b>VPN Inversionista</b>	-5127773415	Tipo Deliflor	1	100%	<b>275,5</b>
<b>TIR</b>	-0,080646309	Tipo Lago	1	100%	<b>3581,8</b>
<b>Un cultivo pequeño al 100%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>		Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
	-605984492,6				

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

<b>TIR</b>	#¡NUM!	Tipo Tambo	1	100%	<b>38,2</b>
<b>VPN Inversionista</b>	-653478151	Tipo Deliflor	0	100%	<b>0</b>
<b>TIR</b>	#¡NUM!	Tipo Lago	0	100%	<b>0</b>
<b>Un cultivo mediano al 100%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>	-736971691,4	Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
<b>TIR</b>	#¡NUM!	Tipo Tambo	0	100%	<b>0</b>
<b>VPN Inversionista</b>	-1120102521	Tipo Deliflor	1	100%	<b>275,5</b>
<b>TIR</b>	#¡NUM!	Tipo Lago	0	100%	<b>0</b>
<b>Un cultivo grande al 100%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>	-822032875,8	Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
<b>TIR</b>	0,044897877	Tipo Tambo	0	100%	<b>0</b>
<b>VPN Inversionista</b>	-4602144059	Tipo Deliflor	0	100%	<b>0</b>
<b>TIR</b>	-0,079335611	Tipo Lago	1	100%	<b>3581,8</b>
<b>Tres cultivos al 50%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>	-660789586,2	Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
<b>TIR</b>	0,030815994	Tipo Tambo	1	50%	<b>19,1</b>
<b>VPN Inversionista</b>	-2800938582	Tipo Deliflor	1	50%	<b>137,75</b>
<b>TIR</b>	-0,090633937	Tipo Lago	1	50%	<b>1790,9</b>
<b>Tres cultivos al 30%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>	-641266810,8	Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
<b>TIR</b>	-0,001521738	Tipo Tambo	1	30%	<b>11,46</b>
<b>VPN Inversionista</b>	-1931883313	Tipo Deliflor	1	30%	<b>82,65</b>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

<b>TIR</b>	-0,122448574	Tipo Lago	1	30%	<b>1074,54</b>
<b>Tres cultivos pequeños al 100%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>	-604176656,3	Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
<b>TIR</b>	#¡NUM!	Tipo Tambo	3	100%	<b>114,6</b>
<b>VPN Inversionista</b>	-717961815,5	Tipo Deliflor	0	0%	
<b>TIR</b>	#¡NUM!	Tipo Lago	0	0%	
<b>Tres cultivos medianos al 100%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>	-1017759293	Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
<b>TIR</b>	-0,090426795	Tipo Tambo	0	0%	
<b>VPN Inversionista</b>	-2153153613	Tipo Deliflor	3	100%	<b>826,5</b>
<b>TIR</b>	-0,21630446	Tipo Lago	0	0%	
<b>Dos cultivos grandes al 100%</b>					
<b>VPN Proyecto</b>	-1254376641	Tipo Cultivo	# Cultivos	% a Cubrir	Kw cubiertos
<b>TIR</b>	0,053598581	Tipo Tambo	0	0%	
<b>VPN Inversionista</b>	-8952053289	Tipo Deliflor	0	0%	
<b>TIR</b>	-0,070869107	Tipo Lago	2	100%	<b>7163,6</b>

Actualmente, para un plazo de 10 años en el que los sistemas instalados generan ingresos o ahorros, el VPN (Valor Presente Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno) tanto del proyecto como del inversionista no son favorables en ninguno de los escenarios simulados mediante el número de cultivos con instalación solar y el porcentaje de consumo eléctrico cubierto por los sistemas solares. Tanto para el Flujo de Caja Libre del proyecto como para el Flujo de Caja Libre del inversionista, el VPN arroja un resultado negativo y la TIR un valor por debajo del CK, indicando que las inversiones realizadas para el proyecto no generan

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

una rentabilidad satisfactoria ni cumplen con el objetivo básico financiero de la empresa, ni en el corto, ni en el largo plazo.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## 5. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Es frecuente que los cultivos de flores no cuenten con suficiente espacio disponible para la instalación de los sistemas solares que puedan cubrir una demanda eléctrica adecuada para todos sus procesos productivos. Además, los cultivos deben sacrificar espacio y terrenos que podrían aprovechar en otras inversiones que podrían permitir lograr una mayor producción, mejorar los procesos y obtener una mayor rentabilidad. Esta es una de las razones por las cuales se planteó este tipo de negocio, ya que los cultivos no están dispuestos a realizar inversiones tan altas en estos equipos, por lo que la circunstancia de altos costos de inversión inicial hacía inviable el proyecto desde un comienzo.

Aunque el Oriente antioqueño es una zona geográfica que se encuentra a una altitud de entre 1900 y 2600 msnm, la cual es una gran ventaja al tener una capa atmosférica de menor espesor que favorece el paso de los rayos solares, esta región no posee las condiciones óptimas para que los sistemas solares trabajen a su máxima eficiencia y capacidad. Factores como el clima, la humedad, la constante nubosidad y las altas probabilidades de precipitaciones son desfavorables para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica en este tipo de zona geográfica. Como consecuencia, la instalación de estos equipos en zonas del Oriente antioqueño se vuelve poco atractiva debido a que el potencial de generación eléctrica por m<sup>2</sup> será inferior al deseado.

Las zonas donde el potencial solar es suficientemente alto para la generación eléctrica en Colombia con frecuencia carecen de una industria agrícola desarrollada y no son adecuadas para el cultivo de flores, ya que son zonas aisladas, poco pobladas, reservas naturales o no se encuentran interconectadas a la red eléctrica nacional.

Con el desarrollo, innovación e incentivos que actualmente se están implementando en las energías renovables, es posible que el proyecto dentro de algunos años tenga más probabilidades de ser viable. Los equipos solares, a medida que avance la tecnología, serán más eficientes y más accesibles. Adicionalmente, la entrada de empresas chinas que ingresen al mercado con precios más competitivos será un impulso a una mejor relación en cuanto al costo-beneficio.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Los altos costos de la tecnología constituyen una de las principales barreras en este tipo de proyectos, ya que la inversión inicial que debe realizarse en estos equipos especialmente en los paneles, baterías e inversores, es aún muy alta en comparación con los ingresos y ahorros producidos por su generación eléctrica. Además, la adquisición de estos equipos tiene un efecto directo sobre los costos y gastos originados por la depreciación y la deuda mediante el abono a capital.

En cuanto al entorno legal en Colombia aún se presentan barreras de entrada a nuevas fuentes alternativas de generación de energía a causa de la falta de claridad, especialmente la venta de energía a la red cuando se obtienen excedentes, y con la Ley 1715 de 2014 que busca estimular las fuentes de energía renovables. La regulación colombiana aún es incipiente en la reglamentación para estas soluciones, por lo que el Gobierno debe incentivar y facilitar las leyes para que más dinámicamente a favor de la implementación de sistemas de generación eléctrica renovables.

Es factible que la metodología desarrollada a este modelo de negocio pueda aplicarse a otras fuentes alternativas para la generación de energía eléctrica como microcentrales hidráulicas, generadores eólicos, generadores geotérmicos, generadores por biomasa, entre otros. De igual manera el modelo de negocio mediante energía solar podría aplicarse a otro tipo de sectores e industrias en donde estos sistemas tengan una mayor eficiencia.

Los resultados de este estudio son pertinentes en la actualidad, mas no se debe perder de vista el hecho de que cada vez estamos más sometidos a cambios repentinos en las condiciones ambientales inducidos por la velocidad del cambio climático. Es pertinente tener estas alternativas de generación de energía estudiadas y evaluadas para el momento en que surjan cambios en el entorno que hagan imperativo recurrir a medios alternativos o complementarios para suplir las necesidades de generación eléctrica.

En el análisis PESTEL se identificaron algunas amenazas; entre ellas, la alta probabilidad de ocurrencia de un fenómeno del niño a finales de este año y comienzos del próximo, que sería una circunstancia recurrente en tiempo. Se debe considerar también al proyectar actividades económicas futuras el repunte tanto en la actividad económica como en la confianza de consumo e inversión, que recientemente estamos pudiendo evidenciar en el país.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En cuanto a la demanda mundial por los productos de la floricultura colombiana, aunque no se puede descartar una moderación, hay señales claras de que los países desarrollados, que son los principales mercados objetivo, están mostrando mejor salud económica por lo que las perspectivas del mercado exportador son moderadamente positivas.

Una amenaza que se debe mantener siempre presente e incorporarla a los presupuestos y simulaciones es la de una evolución menos favorable de los términos de intercambio, pues estamos sometidos a los ciclos económicos de las materias primas, así como también a diversas fuerzas que actúan sobre la tasa de cambio, que puede hacer menos competitivas en el mercado mundial a nuestras exportaciones de productos no tradicionales como son las flores.

En cuanto al planteamiento de la empresa en particular, se debe resaltar que la tendencia de deterioro en el mercado laboral, que está presente a pesar de la incipiente recuperación de la economía, debido a que hay un número mayor de personas ingresando a la oferta laboral, se constituye en una ventaja potencial al momento de establecer la empresa. Esto se debe a que habrá más oferta de personal calificado dispuesto a aprovechar las ofertas de empleo, así la remuneración no sea tan onerosa para la empresa como lo sería en condiciones de un mercado laboral más apretado en términos de oferta de fuerza de trabajo. El análisis económico también nos generó alertas en cuanto a que la tendencia que pueden tomar las tasas de interés para financiación local; el actual nivel bajo y tendencia descendente en corto plazo pueden no ser perdurables en el mediano plazo, puesto que por diferentes motivos, entre ellos la futura mayor estrechez proyectada de recursos financieros en el mercado nacional haría que las tasas retomaran una tendencia alcista. Por esto, deberá revisarse con mucho cuidado las fórmulas de negocios que incluyan un alto porcentaje de financiación bancaria como solución a mediano plazo.

Respecto al análisis sectorial, las fuerzas competitivas de Porter evidencian una amenaza de nuevos competidores alta, un poder negociador de los clientes alto y una gran competencia entre los actuales competidores de servicios de instalación de energía solar en la ciudad de Medellín. Sin embargo, estas instalaciones se han enfocado más en sector residencial o comunidades sin conexión a la red, y se ve una oportunidad en el sector agrícola, que no ha sido tan explorado.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En este trabajo sólo se examinaron escenarios utilizando baterías, pues gracias a las entrevistas con expertos en energía solar se llegó a la conclusión de que si se opta por utilizar un sistema sin baterías se ve la necesidad de sobredimensionar el sistema para cumplir con la demanda, pues no se puede almacenar la energía que los paneles están generando y por lo tanto se tiene que poder suplir la demanda con la generación directa que los paneles generan.

Respecto al porcentaje de la demanda energética a cubrir, se determina que no es una buena alternativa ser autosuficiente o independizarse completamente del sistema eléctrico por varias razones: que se tenga una eventualidad en la que los equipos solares fallen, variaciones climáticas que afecten negativamente la generación solar, espacio dentro de los cultivos reducido y el hecho de que el presupuesto para la inversión inicial es mayor mientras más porcentaje del consumo se quiera suplir con la instalación solar.

Si bien bajo las condiciones geográficas, económicas y de mercado presentes en los casos analizados en este trabajo no resulta viable económicamente la creación de una empresa dedicada a la instalación de sistemas de energía solar en cultivos de flores siguiendo el modelo de negocios de pago por ahorros, es interesante analizar este modelo de negocios enfocado a otro tipo de negocios con el mismo sistema que pueden tener mejores condiciones. Un sector interesante de analizar es el sector agrícola, pues existen ya casos de éxito en otros países donde se han realizado proyectos de generación de energía solar en este sector, y que les ha brindado competitividad, les ha mejorado considerablemente las condiciones de producción y abaratado los costos.

## 6. REFERENCIAS

- Abbi Skip. (2015). Explainer: what is photovoltaic solar energy? Retrieved May 20, 2018, from <https://theconversation.com/explainer-what-is-photovoltaic-solar-energy-12924>
- Ambito. (2018). COLOMBIA - Riesgo País | Mercados - Ambito.com. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/info/?id=4>
- Arboleda Zarate. (2017). Oráculo presidencial para el 2018 | ELESPECTADOR.COM. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.elespectador.com/noticias/politica/oraculo-presidencial-el-2018-articulo-673264>
- Asemafor. (2016). Estudio Ambiental. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.asemafor.cl/Esp/sublinea/factibilidad-ambiental.html>
- Asocolflores. (2012). Informe de Actividades. *Asociación Colombiana de Exportadores*, 1–44. <https://doi.org/10.5354/0718-2058.2009.11534>
- Bancolombia, I. E. (2018). Actualización de Proyecciones Económicas para Colombia Segundo Trimestre de 2018.
- Besnier, F., & Agrónomo, I. (n.d.). LA ENERGIA SOLAR EN AGRICULTURA. Retrieved from [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1980\\_11-12.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1980_11-12.pdf)
- Bibo. (2017). La granja de energía solar más grande de Colombia | ELESPECTADOR.COM. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/la-granja-de-energia-solar-mas-grande-de-colombia-articulo-679075>
- CalculationSolar. (n.d.). horas sol pico. - CALCULATIONSOLAR BLOG. Retrieved May 21, 2018, from <http://calculationsolar.com/blog/?cat=3>
- Callejas. (n.d.). UdeA Noticias. Retrieved May 20, 2018, from [http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/fY69DslwDIRfhaVj5FBCgLFiQEIMDAi1WZCVRBAIcX9CBW9PWgbEwmJ9dz6fDApKUAf7d8boKKBPUlytFyt82kh-I5LIXkh92K-yDezw5HDFtT\\_QGpw16ZRBShNldpnhLKMnqJ\\_GIsZx-5XXehuPzzMSaDotMMu4-N1claG](http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/fY69DslwDIRfhaVj5FBCgLFiQEIMDAi1WZCVRBAIcX9CBW9PWgbEwmJ9dz6fDApKUAf7d8boKKBPUlytFyt82kh-I5LIXkh92K-yDezw5HDFtT_QGpw16ZRBShNldpnhLKMnqJ_GIsZx-5XXehuPzzMSaDotMMu4-N1claG)
- Camara Comercio Cali. (2016). Esta información llega a ustedes gracias a. Retrieved from <http://www.ccc.org.co/file/2016/04/Ritmo-Bioenergia-Bioenergia.pdf>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Cellis Teresita. (2015). Menos de 3% de la energía que Colombia consume es solar. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.larepublica.co/empresas/menos-de-3-de-la-energia-que-colombia-consume-es-solar-2215976>
- CEMAER. (n.d.). Paneles Solares en Latinoamérica | Cemaer. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.cemaer.org/paneles-solares-en-latinoamerica/>
- CicloEnergético. (n.d.). CicloEnergetico – Energía renovable para el futuro. Retrieved May 20, 2018, from [http://cicloenergetico.com.co/co/?page\\_id=6](http://cicloenergetico.com.co/co/?page_id=6)
- Colombia, C. de. (2014). Ley 1715 De 2014. *Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki*, (2), 1–36. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Colprensa. (2016). Realizan alianza por las energías renovables. Retrieved from <http://www.vanguardia.com/colombia/355895-realizan-alianza-por-las-energias-renovables>
- DANE. (2015). Nacimientos y Defunciones. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/nacimientos-y-defunciones>
- Decoop. (2012). Factibilidad de proyecto empresarial. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.decoop.cl/Inicio/FomentoCooperativo/CursosenLinea/FACTIBILIDADDELPROYECTOEMPRESARIAL/tabid/130/Default.asp>
- Deliflor. (n.d.). Acerca de Deliflor. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.deliflor.nl/358/Acerca-de-Deliflor>
- Delta Volt. (n.d.). Energía Renovable Peru con Deltavolt. Retrieved from <http://deltavolt.pe/energia-renovable/baterias>
- Dinero. (n.d.). Flores Primavera para las flores. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.dinero.com/caratula/edicion-impresaa/articulo/flores-primavera-para-flores/19291>
- Dinero. (2012). Necesidades de energía para América Latina y el Caribe al 2040. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.dinero.com/economia/articulo/necesidades-de-energia-para-america-latina-y-el-caribe-al-2040/219149>
- Dinero. (2016a). Inversiones y situación de la energía renovable en Latinoamérica. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.dinero.com/economia/articulo/inversiones->

y-situacion-de-la-energia-renovable-en-latinoamerica/231367

- Dinero. (2016b). Resultados del sector floricultor en Colombia. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.dinero.com/economia/articulo/resultados-del-sector-floricultor-en-colombia/225801>
- Dinero. (2017). Sector floricultor de Colombia en mercados extranjeros. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/sector-floricultor-de-colombia-en-mercados-extranjeros/245744>
- Ecoinventos. (2017). Los 10 mayores países productores de energía solar del mundo. Retrieved May 20, 2018, from <https://ecoinventos.com/mayores-paises-productores-energia-solar-del-mundo/>
- EAE. (28 de Enero de 2016). *EAE Business Scholl*. Obtenido de Harvard Deusto: <https://retos-directivos.eae.es/economias-de-escala-y-eficacia-productiva/>
- El Colombiano. (2016). Sí urge ahorrar energía, pero va más allá de apagar un bombillo. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.elcolombiano.com/negocios/si-urge-ahorrar-energia-pero-va-mas-alla-de-apagar-un-bombillo-IC3721947>
- El Nuevo Siglo. (2017). Energía solar fotovoltaica, otra opción industrial | El Nuevo Siglo Bogotá. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/03-2017-energia-solar-fotovoltaica-otra-opcion-para-la-industria>
- El Tiempo. (2017). El 43,9 por ciento de Antioquia es pobre - Medellín - Colombia - ELTIEMPO.COM. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/el-43-9-por-ciento-de-antioquia-es-pobre-104596>
- Electrosol. (n.d.). Electrosol - Montajes Eléctricos, Aire Acondicionado y Energía Solar. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.electrosol.net/nociones.htm>
- Elektra Group. (n.d.). HORA SOLAR PICO (HSP). Retrieved from <http://www.grupoelektra.es/blog/wp-content/uploads/2014/10/como-somos-los-delektra-que-son-las-HSP.pdf>
- ERCO. (n.d.). Energía solar y fotovoltaica y térmica en Colombia | Erco Energía |. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.ercoenergia.com.co/?gclid=CjwKCAjwjzPBRAqEiwA6xTOYNPzFscYSAo>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

6d7\_vneJaWr8g4EYY8hcgC-GtfUu1Dm9YVQvueHsD2RoC30sQAvD\_BwE

- Erol, S. (2015). Using solar greenhouses in cold climates and evaluating optimum type according to sizing , position and location: A case study, *117*, 245–257. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.08.005>
- Expansión. (2017). Colombia - Población 2017 | datosmacro.com. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.datosmacro.com/demografia/poblacion/colombia>
- Flores del Lago. (2018). Flores Del Lago – All the brilliance of the sun around the shiny lake. Retrieved May 20, 2018, from <http://floresdellago.com/>
- Forbes. (2018). Trump Follows Europe’s Lead With Chinese Solar Panel Tariffs. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.forbes.com/sites/davekeating/2018/01/23/trump-follows-europes-lead-with-chinese-solar-panel-tariffs/#4af97e5731a8>
- Grupo Bancolombia. (2017). Proyecciones Económicas de Mediano Plazo. *Investigaciones Económicas*, 1–3.
- Habitissimo. (n.d.). Urbanex - Medellín. Retrieved May 20, 2018, from <https://empresas.habitissimo.com.co/pro/urbanex#1>
- Habitissimo. (n.d.). Innovatio - Solucionesenergéticas - Medellín. Retrieved May 20, 2018, from <https://empresas.habitissimo.com.co/pro/innovatio-solucionesenergeticas#1>
- Hassanien, R. H. E., Li, M., & Dong Lin, W. (2016). Advanced applications of solar energy in agricultural greenhouses. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *54*, 989–1001. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.095>
- Hernandez, J., Trujillo, C. L., & Santamaria, F. (2015). Photovoltaic projects developed in Non-Interconnected Zones in Colombia. *2015 IEEE 42nd Photovoltaic Specialist Conference, PVSC 2015*. <https://doi.org/10.1109/PVSC.2015.7356258>
- Hierrezuelo, J. (1983). *Enseñanza de las ciencias revista de investigación y experiencias didácticas*. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* (Vol. 8). ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona en colaboración con ICE de la Universidad de Valencia. Retrieved from <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51288>
- Higueras Daniel. (2016). La Ley 1715: ¿amiga del inversionista en renovables? Retrieved May 20, 2018, from <http://sostenibilidad.semana.com/opinion/articulo/la-ley-1715->

amiga-del-inversionista-en-renovables/34768

Hybrytec. (n.d.). Hybrytec empresa colombiana lideren energía solar - Hybrytec empresa colombiana lideren energía solar. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.hybrytec.com/>

IDEAM. (2013). Atlas Interactivo - Radiación IDEAM. Retrieved May 20, 2018, from <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

lil, P., & Dino, P. N. (2012). Teoría de estudio financiero, 1–24.

Investing.com. (2017). Rentabilidad del bono de Estados Unidos 10 años. Retrieved May 20, 2018, from <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield-historical-data>

IRENA. (n.d.). El desarrollo de la energía solar subraya la necesidad de reciclar los paneles obsoletos | Energía y Sociedad. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.energiaysociedad.es/el-desarrollo-de-la-energia-solar-subraya-la-necesidad-de-reciclar-los-paneles-obsoletos/>

ITC. (n.d.). Floriculture. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.intracen.org/itc/sectors/floriculture/>

Jimenez, M., Franco, C. J., & Dyner, I. (2016). Diffusion of renewable energy technologies: The need for policy in Colombia. *Energy*, 111, 818–829. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.06.051>

Kaplan, R. S., Porter, M. E., Bower, J. L., Leonard, H. B., Paine, L. S., & Vlachoutsicos, A. (n.d.). Harvard Business Review Tres mitos refutados sobre la atención de salud Ideas para salvar al capitalismo global Cómo los grandes jefes involucran a sus empleados. Retrieved from <http://www.conteni2.com.mx/HTT/La Matriz Estrategica Jerarquica.pdf>

La Republica. (2012). Colombia es un mercado con potencial en cuanto a energía solar se trata. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/colombia-es-un-mercado-con-potencial-en-cuanto-a-energia-solar-se-trata-2003683>

Ladino Peralta, R. E. (2011). LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO FACTOR DE DESARROLLO EN ZONAS RURALES DE COLOMBIA. *Repository-Javeriana*, 136. Obtenido de

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/1085/LadinoPeraltaRafaelEduardo2010.pdf?sequence=1>

Linea Ambiental BC. (n.d.). Línea Ambiental. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/productos-servicios/creditos/cartera-comercial/linea-ambiental>

Magazine Pv. (n.d.). Colombia aprueba incentivos tributarios para las energías renovables – pv magazine Latin America. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.pv-magazine-latam.com/2015/11/08/colombia-aprueba-incentivos-tributarios-para-las-energias-renovables/>

Mba School. (n.d.). Sector Analysis Definition | Marketing Dictionary | MBA Skool-Study.Learn.Share. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.mbaskool.com/business-concepts/marketing-and-strategy-terms/11374-sector-analysis.html>

Mendoza Romo. (n.d.). “El apoyo político de Colombia a las energías limpias ha sido tímido” | El Heraldó. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.elheraldo.co/mas-negocios/el-apoyo-politico-de-colombia-las-energias-limpias-ha-sido-timido-366139>

Mundo Solar. (n.d.). ¿Cuál Es La Vida Útil De Un Panel Solar? - Mundo Solar. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.dforcesolar.com/energia-solar/cual-es-la-vida-util-de-un-panel-solar/>

Plantas del Tambo. (2014). plantasdeltambo – Productores de plantas ornamentales. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.plantasdeltambo.com/>

Ponente, D., Mariotti, M. G., & Editors, E. R. (n.d.). SUSTAINABLE MANAGEMENT of fLoRICULTURE IN WESTERN RIVIERA Distretto Agricolo Florovivaistico. Retrieved from [http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=SUMFLOWER\\_Handbook\\_Guidelines.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=SUMFLOWER_Handbook_Guidelines.pdf)

Portafolio. (2015). En Colombia se están financiando las energías renovables | Finanzas | Economía | Portafolio. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/colombia-financiando-energias->

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

renovables-38612

- Portafolio. (2017). Colombia realizará primera feria sobre energía solar | Infraestructura | Economía | Portafolio. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.portafolio.co/economia/infraestructura/colombia-realizara-primera-feria-sobre-energia-solar-505758>
- Revista Dinero. (2016). La importancia de las energías renovables, las oportunidades y nuevos proyectos. Retrieved May 20, 2018, from <https://www.dinero.com/economia/articulo/la-importancia-de-las-energias-renovables-las-oportunidades-y-nuevos-proyectos/221667>
- Roca Ramon. (2015). La energía solar se convierte en la reina de las redes sociales – El Periodico de la Energía | El Periodico de la Energía con información diaria sobre energía eléctrica, eólica, renovable, petróleo y gas, mercados y legislación energética. Retrieved May 20, 2018, from <https://elperiodicodelaenergia.com/la-energia-solar-se-convierte-en-la-reina-de-las-redes-sociales/>
- Rosso-Cerón, A. M., & Kafarov, V. (2015). Barriers to social acceptance of renewable energy systems in Colombia. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 10, 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.coche.2015.08.003>
- Sandra Rojas. (2017). ESTUDIO ORGANIZACIONAL. Retrieved May 20, 2018, from <https://estudio-organizacional.webnode.mx/>
- Science Daily. (2015). Renewable energy. Retrieved May 20, 2018, from [https://www.sciencedaily.com/terms/renewable\\_energy.htm](https://www.sciencedaily.com/terms/renewable_energy.htm)
- Softschools. (2012). Electrical Energy Facts. Retrieved May 20, 2018, from [http://www.softschools.com/facts/energy/electrical\\_energy\\_facts/392/](http://www.softschools.com/facts/energy/electrical_energy_facts/392/)
- Solarplus. (n.d.). Solar Plus - Planeación, asesoría, dirección, ejecución y control de proyectos de energía solar fotovoltaica y productos de consumo para la industria de este mercado. Retrieved May 20, 2018, from <http://www.solarplusonline.com/>
- Stern Nyu. (n.d.). Betas. Retrieved May 20, 2018, from [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- Universidad UNAM. (2016). II. ESTUDIO TÉCNICO. Retrieved from <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/GomezAM/cap2a.pdf>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

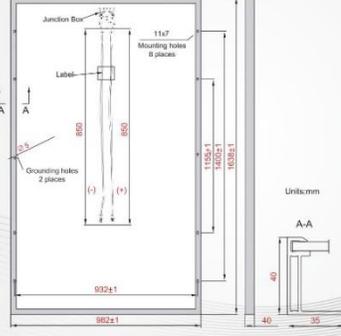
- WEF. (2014). Global Competitiveness Index. Retrieved from <http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/COL.pdf>
- Yahoo Finance. (n.d.). ^GSPC 2,712.97 -7.16 -0.26% : S&P 500 - Yahoo Finance. Retrieved May 20, 2018, from <https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC/history?period1=1207976400&period2=1523509200&interval=1d&filter=history&frequency=1d>
- Zu, I. E., Member, S., & Botina, Y. F. (2012). Technical Economic Study for the Implementation of Autonomous Photovoltaic Systems in the Residential Sector of Colombia.

## 7. ANEXOS

### 7.1 ANEXO 1 INFORMACIÓN TÉCNICA PANEL SOLAR 1

**Poly Crystalline Silicon Solar Module**  
**QSP6-60/255-265**



Units:mm  
A-A

Temperature Coefficient		Electrical Specification		
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45 °C ± 2 °C	ELECTRICAL DATA @ STC		
Short-circuit current temperature coefficient	0.059%/ °C	QSP-255	QSP-260	QSP-265
Open-circuit voltage temperature coefficient	-0.32%/ °C	Peak Power Watts-Pmax(Wp)	255	260
Peak power temperature coefficient	-0.43%/ °C	Maximum Power Voltage - Vmp(V)	30.2	30.4
Power tolerance	0~+3%	Maximum Power Current - Imp(A)	8.43	8.56
		Open Circuit Voltage - Voc(V)	37.4	37.5
		Short Circuit Current - Isc(A)	9.00	9.12
		Module Efficiency (%)	15.85	16.16
		Maximum System Voltage	1000VDC(IEC) / 600VDC(UL)	

Data: At Standard Test Conditions STC(Air Mass AM1.5, Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25 °C)

Specifications	
Cell	Polycrystalline Silicon solar cells 156 mm * 156 mm / 6 inch
No. of cells	60 (6 * 10) pcs
Dimension of module	1638 mm * 982 mm * 40 mm 64.50 inch * 39.0 inch * 1.57 inch
Weight	18.0 kg
Front Glass	3.2 mm (0.13 inch ) tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction Box	IP67
Plug connector	IP67
Bypass-Diodes	6 pcs. (IEC) / 3 pcs. (UL)
Max. Fuse Current Rating	15 A
Type of Connector	MC4 or MC4 Comparable R 50133919 0003
Cable length:	2 * 850 mm / 2 * 33.46 inch

Packaging Details	
Number of modules per pallet	26
Number of pallets per 40'HQ container	28
Number of modules per 40'HQ container	728 pcs







For further information on all QS Solar products, please contact:  
**QS Solar**  
 Tel: +86 21 5257 0303  
 Fax: +86 21 6275 3211  
 Email: sales@qssolar.com  
 Website: www.qssolar.com

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## 7.2 ANEXO 2 INFORMACIÓN TÉCNICA INVERSOR

### Aspire Water Pump Solar Inverter Selection Guide

MODEL	Aspire 2.2KW LS	Aspire 2.2KW	Aspire 7.5KW	Aspire 11KW
<b>RATED OUTPUT POWER</b>	2200 W(3HP) (supports 0.75-3HP water pump)	2200 W(3HP) (supports 0.75-3HP water pump)	7500 W(10HP) (supports 3-10HP water pump)	11000 W(15HP) (supports 10-15HP water pump)
<b>PV INPUT (DC)</b>				
Maximum DC Voltage	450 VDC		800 VDC	
Start-up Voltage	120 VDC		250 VDC	
Recommended MPPT Voltage Range	300 VDC ~ 400 VDC		500 VDC ~ 600VDC	
Number of MPP Trackers	1			
<b>AC INPUT</b>				
Input Voltage	220/230/240 VAC (-15% ~ +10%)		N/A	
Input Frequency	47 Hz ~ 63 Hz		N/A	
<b>OUTPUT</b>				
Nominal Voltage	220/230/240 VAC		3 x 380V400/415/440 VAC	
Efficiency	> 97%		> 97%	
Nominal Output Current	14 A      10 A	5.0 A	15 A	22 A
Motor Type	Single-phase motor      Three-phase asynchronous motor	Three-phase asynchronous motor		
Frequency Precision	±0.2%			
<b>PROTECTION</b>				
Full Protection	Phase lost, dry pumping, motor locked, weak sunlight, over-voltage, under-voltage, over-current, surge, over-temperature and short circuit protection			
<b>PHYSICAL</b>				
Dimension, D X W X H (mm)	110 x 230 x 342			
Net Weight (kgs)	5	5.5	6	6.5
IP Protection	IP20			
<b>INTERACE</b>				
Communication Port	RS-232/RS-485			
<b>ENVIRONMENT</b>				
Humidity	< 95% RH (Non-condensing)			
Operating Temperature	-20°C~45°C at 100% full load, 45°C~60°C power derating			

Product specifications are subject to change without further notice.

### Recommended Solar Panel Selection

Below are popular solar panel specifications in the market:

A. 75-A: 75W, Vmp=17.46V, Imp=4.3A, Voc=21.96V

C. 140-A: 140W, Vmp=17.9V, Imp=7.82A, Voc=22.0V

B. 75-B: 75W, Vmp=13.3V, Imp=5.64A, Voc=16.94V

D. 250-A: 250W, Vmp=30.64, Imp=8.16A, Voc=37.38V

Inverter Model	2.2KW LS for single-phase output	2.2KW LS for three-phase output	2.2KW	7.5KW	11KW
PV Panel 75-A	19 pieces in Series x 4 Strings (5700W PV Panels)	19 pieces in Series x 2 Strings (2850W PV Panels)	32 pieces in Series (2400W PV Panels)	N/A	N/A
PV Panel 75-B	25 pieces in Series x 3 Strings (5625W PV Panels)	25 pieces in Series x 2 Strings (3750W PV Panels)	42 pieces in Series (3150W PV Panels)	N/A	N/A
PV Panel 140-A	19 pieces in Series x 2 Strings (5320W PV Panels)	19 pieces in Series (2660W PV Panels)	N/A	32 pieces in Series x 2 Strings (8960W PV Panels)	32 pieces in Series x 3 Strings (13440W PV Panels)
PV Panel 250-A	11 pieces in Series x 2 Strings (5500W PV Panels)	11 pieces in Series (2750W PV Panels)	N/A	19 pieces in Series x 2 Strings (8500W PV Panels)	19 pieces in Series x 3 Strings (14250W PV Panels)

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## 7.3 ANEXO 3 INFORMACIÓN TÉCNICA BATERÍA 1



**TABLA DE ESPECIFICACIONES**

CÓDIGO		BATT12-100	BATT12-180
VOLTAJE NOMINAL (Vcd)		12	
CAPACIDAD NOMINAL EN 10 HORAS (AH)		100	180
CAPACIDAD ESTIMADA	20 horas	103 AH/5.15 A (1.80 V/celda, 25°C)	187.2 AH/9.36 A (1.80 V/celda, 25°C)
	10 horas	100 AH/10 A (1.75 V/celda, 25°C)	180 AH/18 A (1.80 V/celda, 25°C)
	5 horas	83 AH/16.6 A (1.75 V/celda, 25°C)	155 AH/31 A (1.75 V/celda, 25°C)
	3 horas	73.2 AH/24.4 A (1.75 V/celda, 25°C)	140.4 AH/46.8 A (1.75 V/celda, 25°C)
	1 hora	59.4 AH/59.4 A (1.60 V/celda, 25°C)	109.8 AH/109.8 A (1.60 V/celda, 25°C)
MÁXIMA CORRIENTE DESCARGA		1150A (5s)	1800A (5s)
RESISTENCIA INTERNA		3.6 mΩ	3 mΩ
RANGO DE TEMPERATURA DE OPERACIÓN	DESCARGA	-15 ~ 50° C	
	CARGA	0 ~ 40° C	
	ALMACENAJE	-15 ~ 40° C	
TEMPERATURA NOMINAL DE OPERACIÓN		25 ± 3°C	
VOLTAJE EN CICLO DE OPERACIÓN		Corriente de carga inicial menor de 30A 14.4 V ~ 15 V (25° C) Coeficiente de temperatura -30mV/°C	Corriente de carga inicial menor de 54A 14.4 V ~ 15 V (25° C) Coeficiente de temperatura -30mV/°C
VOLTAJE EN MODO DE ESPERA		13.5 V ~ 13.8 V (25° C) Coeficiente de temperatura -20mV/°C	
CAPACIDAD AFECTADA POR TEMPERATURA	40°C	103 %	
	25°C	100 %	
	0°C	86 %	
TIPO DE TERMINAL		T11	
AUTODESCARGA		Las baterías pueden ser almacenadas hasta por 6 meses a una temperatura de 25°C, después de este tiempo una nueva recarga es requerida. En temperaturas mayores el tiempo de almacenamiento será más corto.	

**TABLAS DE DESCARGA CONSTANTE A 25°C**

BATT12-100										
Voltaje final (Vcd) / Tiempo	Corriente (A)	Potencia (Watts)								
	30 min		1 h		5 h		10 h		20 h	
11.1	78	149.5	45.3	88	15.3	29.9	9.08	18.5	4.99	9.69
10.8	86.5	164.2	48.3	95	16.2	31.6	9.5	19.1	5.15	9.78
10.5	90.2	170.2	50.4	99	16.6	32.3	10	19.7	5.18	9.87
10.2	94.6	177.6	52.4	102	16.9	32.9	10.1	20.1	5.2	10
10	99.4	185.5	54.5	104	17.3	33.5	10.3	20.5	5.24	10.1
9.6	104.8	194.2	56.4	106	17.8	34.2	10.3	21	5.28	10.2

BATT12-180										
Voltaje final (Vcd) / Tiempo	Corriente (A)	Potencia (Watts)								
	30 min		1 h		5 h		10 h		20 h	
11.1	136.9	261	84.9	163.7	28.1	55.2	17	33.6	9.27	18.4
10.8	161.6	303.2	95.1	182.4	30.2	59	18	35.6	9.36	18.5
10.5	167.7	312.2	99.5	189.9	31	60.3	18.2	35.9	9.45	18.7
10.2	174.6	323.2	102.6	195.3	31.8	61.7	18.4	36.2	9.63	19
10	184.2	338.1	106	200.4	32.7	63.2	18.7	36.9	9.76	19.2
9.6	194.4	354.5	109.8	206.4	33.8	65.1	18.9	37.2	9.81	19.3

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## 7.4 ANEXO 4 TARIFAS Y COSTOS DE ENERGÍA 1

En cumplimiento de la Ley 142 de 1994, las resoluciones CREG 058/2000, 119/2007, 105/2009, 026/2010, 173/2011, 189-241/2015 y Ministerio de Minas y Energía 180574 de 2012

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. informa:

Tarifas y Costo de Energía Eléctrica - Mercado Regulado - **enero de 2018**

Información Monomía							
Activos B.T. / Conectados a nivel II		Propiedad EPM	Compartido	Propiedad Cliente			
<b>Tarifa Residencial</b>		<b>Nivel I - \$/kWh</b>					
<b>Estrato 1.</b>	Rango 0 - CS	208.36	200.56	192.61			
	Rango > CS	467.58	449.91	432.25			
<b>Estrato 2.</b>	Rango 0 - CS	260.45	250.69	240.76			
	Rango > CS	467.58	449.91	432.25			
<b>Estrato 3.</b>	Rango 0 - CS	397.44	382.43	367.41			
	Rango > CS	467.58	449.91	432.25			
<b>Estrato 4.</b>	Todo el consumo	467.58	449.91	432.25			
<b>Estrato 5 y 6.</b>	Todo el consumo	561.09	539.90	518.70			
<b>Tarifa No Residencial</b>		<b>Nivel I - \$/kWh</b>					
Industrial y Comercial		561.09	539.90	518.70			
ESPD*		514.34	494.90	475.47			
Oficial y Exentos de Contribución		467.58	449.91	432.25			
<b>Tarifa Áreas Comunes</b>		<b>Nivel I - \$/kWh</b>					
Con contribución		561.09	539.90	518.70			
Sin contribución		467.58	449.91	432.25			
<b>Costo unitario:</b>		$CUv = G_{m,j} + T_m + D_{o,m} + Cv_{m,j} + PR_{n,m,j} + R_{m,j}$		$CUf = Cf_{m,j}$			
<b>CU total</b>		<b>467.58</b>	<b>449.91</b>	<b>432.25</b>			
Costo compra: G <sub>m,j</sub>		161.67	161.67	161.67			
Cargo transporte STN: T <sub>m</sub>		30.85	30.85	30.85			
Cargo transporte SDL: D <sub>n,m</sub>		173.55	155.88	138.22			
Margen comercialización: CV <sub>m,i,j</sub>		40.92	40.92	40.92			
Costo G, T, pérdidas: PR <sub>n,m</sub>		30.97	30.97	30.97			
Restricciones: R <sub>m</sub>		29.62	29.62	29.62			
B.T.: Baja Tensión (Nivel 1, < 1 kV)		<b>Cfm,j (\$/factura)</b>	<b>5,829</b>				
Información Horaria							
<b>Tarifa Horaria No Residencial</b>		<b>Nivel I - \$/kWh</b>					
Industrial y Comercial	Punta	565.06	543.86	522.66			
	Fuera de Punta	559.78	538.58	517.39			
Oficial y Exentos	Punta	470.88	453.22	435.55			
	Fuera de Punta	466.48	448.82	431.16			
<b>Costo unitario:</b>		$CUv = G_{m,j} + T_m + D_{o,m} + Cv_{m,j} + PR_{n,m,j} + R_{m,j}$		$CUf = Cf_{m,j}$			
<b>Total CÚnmt Punta</b>		<b>470.88</b>	<b>453.22</b>	<b>435.55</b>			
Costo compra: G <sub>m,j</sub>		162.37	162.37	162.37			
Cargo transporte STN: T <sub>m</sub>		34.37	34.37	34.37			
Cargo transporte SDL: D <sub>n,m</sub>		173.55	155.88	138.22			
Margen comercialización: CV <sub>m,i,j</sub>		40.92	40.92	40.92			
Costo G, T, pérdidas: PR <sub>n,m</sub>		31.55	31.55	31.55			
Restricciones: R <sub>m</sub>		28.12	28.12	28.12			
<b>Total CÚnmt Fuera de Punta</b>		<b>466.48</b>	<b>448.82</b>	<b>431.16</b>			
Costo compra: G <sub>m,j</sub>		161.38	161.38	161.38			
Cargo transporte STN: T <sub>m</sub>		29.66	29.66	29.66			
Cargo transporte SDL: D <sub>n,m</sub>		173.55	155.88	138.22			
Margen comercialización: CV <sub>m,i,j</sub>		40.92	40.92	40.92			
Costo G, T, pérdidas: PR <sub>n,m</sub>		30.77	30.77	30.77			
Restricciones: R <sub>m</sub>		30.21	30.21	30.21			
		<b>Nivel II</b>		<b>Nivel III</b>		<b>Nivel IV</b>	
		<b>Punta</b>	<b>Fuera de Punta</b>	<b>Punta</b>	<b>Fuera de Punta</b>	<b>Punta</b>	<b>Fuera de Punta</b>
<b>Tarifa</b>							
Industrial y Comercial		461.71	457.24	386.44	382.00	348.86	344.50
Oficial y Exentos		384.76	381.04	322.03	318.34	290.72	287.08
<b>Costo</b>							
<b>Total CU</b>		<b>384.76</b>	<b>381.04</b>	<b>322.03</b>	<b>318.34</b>	<b>290.72</b>	<b>287.08</b>
Costo compra: G <sub>m,j</sub>		162.37	161.38	162.37	161.38	162.37	161.38
Cargo transporte STN: T <sub>m</sub>		34.37	29.66	34.37	29.66	34.37	29.66
Cargo transporte SDL: D <sub>n,m</sub>		111.48	111.48	49.85	49.85	20.73	20.73
Margen comercialización: CV <sub>m,i,j</sub>		40.92	40.92	40.92	40.92	40.92	40.92
Costo G, T, pérdidas: PR <sub>n,m</sub>		7.50	7.38	6.40	6.32	4.20	4.18
Restricciones: R <sub>m</sub>		28.12	30.21	28.12	30.21	28.12	30.21
<b>CU Monomio</b>		<b>381.96</b>		<b>319.25</b>		<b>287.98</b>	
<b>Tarifa Monomía Horaria - Franjas Aplicadas:</b>		Horas de punta: 9 a.m. - 12 m 6 p.m. - 9 p.m. Horas fuera de punta: 12 p.m. - 9 a.m.; 12 m - 6 p.m y 9 p.m. - 12 p.m.					
<b>Consumo Subsidiado</b>		<b>Rango subsidiado</b>					
Alturas superiores o iguales a 1.000 mts sobre el nivel del mar		(0-130 kWh)					
Alturas inferiores 1.000 mts sobre el nivel del mar		(0-173 kWh)					
ESPD*: E.S.P. Domiciliarios de acueducto y alcantarillado, consumo de energía en actividades operativas inherentes a la propia prestación del servicio.							

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.