

Evaluación de proyecto de inversión: viabilidad financiera de la generación de energía fotovoltaica por medio de un huerto solar en Pereira

Eliana López Mejía

Universidad EAFIT
Maestría en Administración Financiera
Pereira
2017

Evaluación de proyecto de inversión: viabilidad financiera de la generación de energía fotovoltaica por medio de un huerto solar en Pereira

Eliana López Mejía

elopezm1@eafit.edu.co

Trabajo de grado presentado para obtener el título de Magister en Administración Financiera

Director:

Luis Antonio Arcila Duque

Mag. En Administración Financiera

Universidad EAFIT

Maestría en Administración Financiera

Pereira

2017

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Contenido

1.	Situación en estudio - problema	10
2.	Objetivos.....	15
2.1	Objetivo general	15
2.2	Objetivos específicos	15
3.	Marco de referencia conceptual.....	16
4.	Método de solución	22
5.	Producto esperado	23
6.	Resultados.....	24
6.1	Identificación del producto, las características físicas y las unidades a vender	24
6.1.1	Análisis de la oferta.....	30
6.1.2	Análisis de la demanda.....	31
6.1.3	Análisis de los precios.....	34
6.1.4	Canales de comercialización	34
6.1.5	Publicidad y promoción.....	35
6.1.6	Localización del proyecto	36
6.1.7	Ingeniería del proyecto.....	37
6.1.8	Estructura organizacional.....	38
6.1.9	Aspecto legal	38
6.1.10	Análisis ambiental	40
6.2	Costos del panel solar, costos directos e indirectos de funcionamiento.....	42
6.2.1	Costos de los paneles solares.....	42
6.2.2	Costos directos	43
6.2.3	Costos indirectos	45
6.2.4	Ingresos	47
6.3	Monto de la inversión, alternativas de apalancamiento y valoración del costo de capital (WACC).....	48
6.3.1	Monto de la inversión.....	48
6.3.2	Alternativas de apalancamiento.....	49
6.3.3	Valoración el costo de capital (WACC).	52

6.4	Evaluación de la inversión	53
6.4.1	Valor presente neto.....	54
6.4.2	Tasa interna de retorno	56
6.4.3	Período de recuperación de la inversión.....	57
6.4.4	Comparativo de los resultados obtenidos.....	57
6.4.5	Indicadores financieros.....	58
7.	Conclusiones.....	62
8.	Recomendaciones	64
	Referencias	65

Índice de tablas

Tabla 1. Crecimiento del PIB esperado	31
Tabla 2. Costo de la publicidad	35
Tabla 3. Factores de localización que inciden en la microlocalización.....	36
Tabla 4. Análisis de los costos de instalación del huerto solar	42
Tabla 5. Cálculo de la MOD.....	43
Tabla 6. Elementos requeridos para la operación.....	44
Tabla 7. Mano de obra indirecta.....	45
Tabla 8. Costo de servicios públicos	46
Tabla 9. Gastos de venta.....	46
Tabla 10. Otros gastos administrativos	47
Tabla 11. Presupuesto de ventas.....	48
Tabla 12. Inversiones.....	49
Tabla 13. Diferentes entidades para financiar	50
Tabla 14. Estructura de financiación	51
Tabla 15. Amortización de la deuda.....	52
Tabla 16. Cálculo del WACC	52
Tabla 17. Variables para calcular el WACC.....	52
Tabla 18. Flujo neto de operación	53
Tabla 19. Flujo financiero neto del proyecto.....	54
Tabla 20. Cálculo del VPN	55
Tabla 21. Cálculo de la TIR.....	56
Tabla 22. Cálculo del PRI	57
Tabla 23. Comparación de los métodos empleados para la evaluación	58
Tabla 22. Cálculo del Ebitda	58
Tabla 23. Cálculo del margen Ebitda	59
Tabla 24. Cálculo índice de rentabilidad.....	60
Tabla 25. Liquidez.....	60

Índice de figuras

Figura 1. Estructuras ancladas	24
Figura 2. Montaje del huerto solar	25
Figura 3. Huerto solar	28
Figura 4. Proceso de prestación del servicio	37
Figura 5. Organigrama propuesto para la empresa.....	38
Figura 6. Meta de la inflación.....	44
Figura 7. Flujo de caja libre.....	54

Resumen

La búsqueda de alternativas para mejorar procesos industriales que vayan en concordancia con la necesidad mundial de conservar el medio ambiente y que, a su vez, se conserven como actividades económicas lucrativas en un mundo mayormente capitalista, llevan a que esta investigación busque determinar si es viable financieramente o no, generar energía por medio de fuentes limpias (huertos solares) de modo tal que sean una oportunidad de negocio para el empresario de la ciudad de Pereira. En un principio se estima el valor de la inversión para determinar el VPN y la TIR del proyecto. Se construye el costo de capital (WACC) según el apalancamiento necesario y se determina el costo de la deuda. Recopilada la información, se deducen los ingresos, costos, gastos, impuestos, depreciaciones, entre otros, propios del ejercicio de la actividad y se proyectan los flujos de caja y estados financieros, con el fin de analizar los diferentes índices que permiten concluir la viabilidad del proyecto (Ebitda, índices de liquidez, apalancamiento y rentabilidad). Juegan un papel importante, casi que decisivo, los incentivos tributarios creados por el gobierno colombiano, con el fin de motivar a inversionistas a crear empresas amigables con el medio ambiente; es por ello que el Decreto 2143 de 2015 hace parte fundamental en la presente investigación.

Palabras clave

Huerto solar fotovoltaico, fuentes limpias, viabilidad financiera, incentivos tributarios, indicadores financieros.

Abstract

The search for alternatives to improve industrial processes that are consistent with the global need for preserving the environment and that, in turn, are retained as lucrative in a mostly capitalist world economic activities, take this research seeks to determine if it is financially viable or not, generate energy through clean sources (solar farms) in a way that they are a business opportunity for the entrepreneur in the city of Pereira. Initially, the value of the investment is estimated to determine the NPV and the IRR of the project. The cost of capital (WACC) is built according to the necessary leverage and determines the cost of debt. Collected information, revenues, costs, expenses, taxes, depreciation, among others, are deducted from the exercise of the activity and projected flows of box and financial statements, in order to analyze the different indices that suggest the feasibility of the project (Ebitda, liquidity, leverage and profitability indices). They play an important role, almost as decisive, tax incentives created by the Colombian Government, in order to encourage investors to create environmentally friendly enterprises; Therefore, that Decree 2143 2015 is fundamental part in this research.

Key words

Photovoltaic solar garden, clean sources, financial viability, financial indicators, tax incentives.

1. Situación en estudio - problema

El cambio climático y el calentamiento global son una realidad que aqueja al mundo, debido al irresponsable manejo de los recursos por parte del ser humano. Colombia no es ajena a esta preocupante realidad, particularmente, los lugares cerca de los mares, los cuales son los más propensos a sufrir las consecuencias del cambio climático: posibles huracanes, modificación en los cultivos y en los alimentos y cambio en las tierras por las sequías y las fuertes lluvias (Guzmán, s.f.).

Los gobiernos se ven abocados por tanto, a emprender acciones que permitan conservar el medio ambiente, sobre todo, ahora que ciertas consecuencias ya no tienen reversa y se hace urgente parar toda actividad que continúe contaminando.

Las energías renovables, entonces, se convierten en una posible solución para evitar las emisiones de carbono emitidas por la generación de la energía convencional, ¿hasta qué punto será viable financieramente generar la energía solar fotovoltaica en huertos solares para comercializarla por medio del abastecimiento a las redes eléctricas de la ciudad de Pereira? Esta es una pregunta a la que se dará respuesta en este proyecto, por medio de la investigación de los diferentes escenarios financieros en el mundo en temas ambientales que, acoplados a la realidad del país y acompañado del análisis financiero propicio, ayudará a que tanto inversionistas de la región como entes gubernamentales, decidan o no, emprender proyectos ambientales viables financieramente.

A partir de la recopilación de información realizada para obtener un panorama general de lo que se ha planteado e implementado en el mundo, para generar energía por medio de fuentes renovables y amigables con el medio ambiente, se ha encontrado en el proyecto realizado por Martínez (2007) lo siguiente:

La energía solar fotovoltaica es una de las energías renovables que mayor desarrollo ha experimentado en los últimos años. Debido a la situación geográfica privilegiada de España, y especialmente de la provincia de Sevilla, cada vez son más los proyectos orientados a incrementar la contribución energética de la energía solar, ya que el sol deja anualmente sobre la superficie terrestre una energía muy superior a la que se consume.

Por tanto mayores son las inversiones que en este campo se están realizando. (Martínez, 2007, p. 1)

La implementación de las energías renovables no solo conlleva a un mayor abastecimiento de energía, sino que también mitiga los efectos del cambio climático y, por ende, contrarresta las consecuencias del calentamiento global.

Es por esto que cada vez es más latente la necesidad de acudir a fuentes no convencionales de energía, que permitan no solo no continuar contaminando el medio ambiente, sino también procurar un abastecimiento inagotable.

Pero, pese a que acudir a la generación de energía por medio de fuentes renovables se ha convertido en una necesidad mundial para la preservación del ser humano, dados los efectos devastadores del cambio climático, la contaminación y la escasez de los recursos naturales utilizados para producir la energía de manera convencional, no es fácil motivar a los grandes empresarios para que inviertan en estas tecnologías alternativas, como es el caso de la energía solar fotovoltaica: el elevado costo de generar energía fotovoltaica es producto de la poca oferta de la misma, que a su vez se deriva de la poca adopción de estas tecnologías; un círculo vicioso que además se acentúa con los grandes márgenes de rentabilidad que arroja generar y comercializar la energía convencional.

Sin embargo, gracias a la conciencia que se ha generado entre los gobiernos del mundo, se han ido creando políticas en pro de la conservación del medio ambiente, como lo son el Protocolo de Kyoto, el cual busca reducir la cantidad de toneladas de carbono emitidas por las diferentes industrias, lo que a su vez, genera ingresos no operacionales producto de la negociación de los certificados de reducción de emisiones de carbono.

Frente a las fuentes tradicionales, la energía solar fotovoltaica contribuye de manera representativa a la reducción de las emisiones de carbono, y además, representa un ingreso adicional, ya que supone un costo entre 10 y 20 dólares la tonelada de CO₂, el valor de las emisiones evitadas oscila entre los 0,006 y 0,012 dólares por kilovatio (Morales, 2011).

Otros factores determinantes para la inversión en la generación de energía solar fotovoltaica, por su incidencia en el retorno de la inversión y los cuales resultan decisivos para esta investigación, son los incentivos tributarios:

Artículo 2.2.3.8.2.1.- Deducción especial en la determinación del impuesto sobre la renta: Los contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta... tendrán derecho a deducir hasta el cincuenta por ciento (50%) del valor de las inversiones.

Exclusión del IVA. Artículo 2.2.3.8.3.1.- Requisitos generales para acceder a este incentivo.

Exención de gravamen arancelario. Artículo 2.2.3.8.4.1.- Requisitos generales para acceder a este incentivo.

Régimen de depreciación acelerada. Artículo 2.2.3.8.5.1.- Requisitos generales para acceder al incentivo de depreciación acelerada de activos (Ministerio de Minas y Energía. Decreto 2143 del 4 de noviembre de 2015, pp. 3, 4, 5, 6, 7).

En cuanto a estudios relacionados con la viabilidad de las fuentes de energías inagotables, se han encontrado numerosos casos al respecto, llevando a los investigadores a diferentes conclusiones acerca de la factibilidad de este tipo de proyectos.

La generación fotovoltaica con sistemas conectados a la red eléctrica en el esquema de generación, distribuida gracias a sus grandes beneficios, aumenta su presencia en el mercado de la generación eléctrica. Los estudios de prefactibilidad van enfocados a la incidencia de la radiación solar, la instalación de los paneles solares, dependiendo de la ubicación geográfica, elegidos de acuerdo al potencial solar, buscando maximizar la eficiencia de la capacidad instalada, logrando el mayor potencial solar y la disponibilidad del espacio para la introducción de los sistemas fotovoltaicos (Rodríguez, Vázquez, Vilaragut y Castro, 2013). Múltiples factores propios de la innovación implícita en estas tecnologías limpias suponen grandes montos de dinero y, por ende, la necesidad de hacer cálculos exhaustivos que logren determinar, desde el punto de vista financiero, la viabilidad de su implementación.

Con base en la importancia de la ubicación de las subestaciones eléctricas fotovoltaicas para determinar la factibilidad de estos proyectos, otros autores proponen la posibilidad de generar energía por medio de sistemas fotovoltaicos conectados a la red próxima a subestaciones eléctricas, como solución a la necesidad del desarrollo sustentable. Para ello, se hace necesario el

estudio de varios factores indispensables en los cuales se encuentra implícito el costo a incurrir, para llevar a cabo este tipo de proyectos: el territorio del que se debe disponer, la capacidad que se pudiera instalar, el tipo de dispositivos a ubicar dependiendo de la radiación solar, entre otros (Giraudy, Rodríguez, Massipe, Rodríguez y Vázquez, 2013).

Sin dejar de lado el estudio realizado por Núñez (2013) en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en la facultad de Informática y Electrónica, donde ratifica lo anteriormente dicho en el trabajo realizado por Giraudy, Massipe, Vázquez y Rodríguez (2013) se argumenta que:

Las instalaciones conectadas a red tienen como objetivo la producción energética para posteriormente ser introducida en la red de distribución. Dado que no hay dichas necesidades energéticas, estas instalaciones buscan una buena producción energética para obtener, en consecuencia, unos resultados económicos tales que hagan atractivos los tiempos de retorno de la inversión inicial. (Núñez, 2013, p. 97)

Dados los diferentes factores que inciden para determinar la viabilidad de generar energía fotovoltaica, por medio de las fuentes limpias, surge entonces el interrogante de si realmente es viable y, por ende, atractivo para un empresario invertir en este tipo de proyectos, porque pese a la disminución en los costos de los insumos gracias a la creciente demanda, los huertos solares siguen siendo aún la alternativa más costosa frente a las otras energías renovables. La división de autoconsumo, por el contrario, al utilizar el mismo sistema de implementación de paneles solares, resulta más rentable porque no solo permite suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de casas privadas o empresas, sino que también permite almacenar la energía sobrante o venderla a la red eléctrica (Fernández, s.f.).

En controversia con Fernández; Casas, López y Marzal (s.f.) plantean un escenario más positivo frente a este tipo de inversiones, explicando la importancia que tiene la vida útil de la principal materia prima (paneles fotovoltaicos) de 25 años sin mayores gastos de mantenimiento, esto sumado a que es un tema de interés social (Casas, López y Marzal, s.f.).

Así mismo, se ha encontrado un estudio realizado por Castellot, Whiting Kai y Carmona (2014), en el que se da un panorama alentador para realizar este tipo de inversiones y poder lograr una viabilidad económica.

El presente estudio evalúa la viabilidad de una instalación solar fotovoltaica, conectada a la red para la generación de electricidad. Se analiza el desempeño técnico y económico de un sistema conformado por celdas fotovoltaicas y una capacidad de 78,96 kWp. El promedio de radiación solar global media anual es de 3000 Wh/m²/día, y, por lo tanto, se proyecta una generación de 75.043 kWh/año de electricidad. Con base en el precio de la energía solar fotovoltaica, regulado por la normativa, se concluye que el proyecto estudiado es viable con un TIR (Tasa Interna de Retorno) de 15,2% y VPN (Valor Presente Neto) de €14,966.72 (Castellot, Whiting y Carmona, 2014, p. 145).

De allí que determinar la viabilidad financiera de un huerto solar representa un reto, pese a que es una necesidad mundial la urgencia de preservar el medio ambiente, en tanto hay una prelación entre los empresarios, en cuanto a temas económicos y de rentabilidad. Los gobiernos, que son los primeros interesados en que se creen este tipo de industrias, han desarrollado políticas para contrarrestar los altos costos de inversión, en aras de motivar a los grandes empresarios y es aquí donde nace quizás el factor que le da al mercado de las fuentes de energías limpias una oportunidad de surgir y desenvolverse.

Hasta aquí, una descripción que indica la incidencia favorable que pueden tener las fuentes de energías renovables, específicamente, la energía solar fotovoltaica (huerto solar) en cuanto a mitigar las consecuencias negativas que producen las emisiones de Gas de Efecto Invernadero (GEI).

También, este tipo de energía ha motivado a muchas personas a realizar en diferentes partes del mundo, estudios de viabilidad financiera para la implementación y utilización a gran escala de este tipo de energía; en este sentido, se han analizado en diferentes proyectos opiniones tanto positivas como negativas. Por tal motivo, se realizará este proyecto en Colombia, específicamente en el municipio de Pereira, para dar una visión de lo que podría ser técnica y económicamente la implementación de este tipo de energía solar fotovoltaica, en el marco de la normatividad ambiental.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad financiera de un huerto solar en Pereira, por medio del cual se genere energía solar fotovoltaica, para abastecer la red de energía convencional y comercializarla con la empresa de Energía de Pereira.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar el producto, características físicas necesarias para la instalación de un huerto solar y las unidades a vender.
- Estimar los costos de cada uno de los componentes del panel solar, así como los costos directos e indirectos de funcionamiento.
- Evaluar el monto de la inversión, las alternativas de apalancamiento y valorar el costo de capital (WACC).
- Realizar la evaluación de la inversión a través del valor presente neto, tasa interna de retorno y diferentes indicadores financieros.

3. Marco de referencia conceptual

A través de la historia las empresas comerciales, de producción o de servicios, han tenido que llevar a cabo registros contables, como es el balance general y el estado de resultados, donde se refleja la procedencia del capital del negocio, dando un panorama de cómo está la empresa tanto económica como financieramente hablando y cómo ha sido el manejo por parte de los administradores de dicho capital para cumplir con las obligaciones de la entidad. Según Vázquez (2012), lo anteriormente dicho se denomina contabilidad tradicional o financiera, en la que se controlan las operaciones que afectan la empresa en forma metodológica y ordenada cronológicamente para obtener una fecha irrepetible (Vázquez, 2012). Cabe señalar que muchos autores coinciden con la definición en cuanto a la contabilidad financiera o histórica, debido a que este tipo de contabilidad permite obtener información efectiva y pertinente por medio de la elaboración de estados financieros, pudiendo conseguir una adecuada interpretación para futuras decisiones de inversión, ya sea por parte de los mismos dueños, inversionistas, gubernamentales o economistas (Piña, 2009).

Contabilidad de costos: esta contabilidad es la herramienta que permite generar el estado de costo del producto fabricado y vendido, para facilitar a los grandes directivos tomar decisiones y realizar posibles correcciones en tiempo presente. Adicional a esto, en el trabajo realizado por Somarriba (s.f.) se tiene en especial consideración que el costo de fabricar un bien, comercializar un producto y prestar un servicio es una inversión de dinero que se registra como un activo en el balance general, el cual adquirirá una ganancia futura, que a la final se convertirá en un gasto. Al determinar dicho costo de producción, se puede precisar el precio de venta al público (Somarriba, s.f.). Dicho autor deja claro que el gasto tiene el siguiente significado:

Gasto: es un desembolso, egreso o erogación que se consume corrientemente, es decir, en el mismo período en el cual se causa, o un costo que ha rendido su beneficio. Los gastos se confrontan con los ingresos (es decir, se presentan en el Estado de Resultados) para determinar la utilidad o la pérdida neta de un período. (Somarriba, s.f., p. 1).

Por su parte, en el trabajo realizado por Medina (2014), se puede apreciar la similitud existente con el autor anterior, en cuanto a la definición de gasto y deja en claro que los gastos no generan

ingresos ni utilidades, debido a que son los esfuerzos monetarios que ayudan a mantener la administración de la empresa. En dicho trabajo se puede prestar especial atención a los costos indirectos y costos directos, los cuales se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. Costos de producción: estos costos son los que se asocian al momento de empezar a desarrollar la elaboración de las materias primas, para ser convertidas en productos terminados.

Estos costos son los siguientes:

- Materia prima: es el conjunto necesario de materiales para poder llevar a cabo la elaboración de un producto deseado. La materia prima se divide en:

- Material directo: es la parte del producto más considerable y se puede medir para saber que su valor afecta el precio final.

- Material indirecto: esta parte del producto, aunque puede ser también considerable, no se puede medir y por esto no se podrá saber su valor individual.

- Mano de obra (MO): es el tiempo pagado al personal que labora en la planta productora con todas las prestaciones reglamentadas por la ley en Colombia. La mano de obra se divide en:

- Mano de obra directa (MOD): es el salario devengado ya sea en especie o en dinero por el personal que desempeñan la función principal para obtener el producto terminado.

- Mano de obra indirecta (MDI): es el salario devengado por el personal que no tiene un contacto físico para obtener el producto terminado.

- Costos indirectos de fabricación (CIF): son los costos que tienen incidencia no directa sino indirectamente, para poder llevar a cabo la culminación del producto deseado.

2. Costos directos: son aquellos costos que se pueden identificar o cuantificar plenamente con una actividad, departamento o producto.

3. Costos indirectos: es lo contrario de los costos directos, éstos no se pueden identificar con una actividad determinada (Medina, 2014).

Estos costos quedan registrados en los estados financieros, como lo son: el balance general y el estado de resultados. Por su parte, en el balance general, aparte de reflejar los costos arriba mencionados, se puede evidenciar el tamaño de los activos que componen la operación necesaria

para el correcto funcionamiento que debe seguir la empresa o proyecto deseado y también muestra la situación financiera de la compañía en un momento determinado. Ahora bien, el balance general se divide en:

1. Activos: son todos los recursos que posee una empresa, lo que le deben y con lo que puede contar. Esta se divide en:

- Activos corrientes: son aquellos valores de la compañía que son dinero o se pueden convertir en dinero en un determinado tiempo y así poder atender los compromisos de la empresa; ya sea para cumplir con las deudas tanto financieras como con los accionistas o para poder reinvertir en la mejora de la empresa.

- Activos fijos: son los que utiliza la compañía para realizar las labores relacionadas con la razón de ser de ella misma. Ej.: maquinara, equipos, terrenos, edificios, vehículos, muebles etc.

- Otros activos: no tienen que ver con la razón de ser de la empresa.

2. Pasivos: son todas las obligaciones que tiene la empresa con terceros, ya sea a corto o largo plazo.

- Pasivos corrientes a corto plazo: son las deudas o pagos que se deben realizar a un corto periodo determinado de tiempo.

- Pasivos a largo plazo: son las deudas adquiridas a más de dos años.

3. Patrimonio: es el capital que le corresponde al inversionista o accionista de la compañía después de cumplir con todos los compromisos (Westerfield, Ross y Jaffe, s.f.).

Se puede añadir que un balance general no proporciona información relevante en cuanto al desempeño y consecuencias operacionales de la empresa en un período determinado y, por esto, se hace necesario que al balance general lo respalde un estado de resultados. Por su parte, en el marco conceptual para la preparación y presentación de información financiera, se añade lo siguiente: “Los elementos relacionados directamente con la medida de la situación financiera son

los activos, pasivos y patrimonio. Los elementos directamente relacionados con la medida del rendimiento financiero son los ingresos, los gastos, y los costos” (Vázquez, s.f., p. 8).

Por medio de los estados financieros se pueden construir indicadores específicos para poder estudiar la situación de la compañía en una determinada área. Uno de los indicadores para poder saber el estado o futuro de una empresa es haciendo un flujo de caja proyectado, el cual consiste en descontar los futuros flujos de caja libre (FCL) de la compañía, a la tasa del costo de capital y traerlos al presente antes de considerar el beneficio tributario de los intereses, pues este efecto ya está considerado en la tasa a la cual se descuentan los flujos de caja. Con este indicador se alcanzaría llegar a tener una evaluación de lo que podría ser en un futuro los ingresos y egresos de la empresa o proyecto, pudiendo tomar decisiones sobre cómo sería la distribución óptima financieramente hablando, determinando el nivel adecuado de endeudamiento para lograr un apalancamiento positivo y de esta manera alcanzar la meta establecida por los inversionistas. También con los flujos de caja libre (FCL) proyectados se determinará el valor de las utilidades para los dueños después de haber hecho una determinada inversión. Este indicador es un atractivo fundamental para los futuros inversionistas, al tener un horizonte de la facilidad y la velocidad con que los activos se pueden llegar a convertir en efectivo para generar beneficios a la compañía (Marstio, s.f.).

Por su parte, el costo de capital al cual se van a descontar los flujo de caja es el rendimiento mínimo que debe originar los activos de la empresa, es decir, es el rendimiento esperado que los inversionistas conseguirían ganar sobre su inversión inicial. Para la obtención de dicho costo promedio ponderado de capital (WACC) existen diferentes tipos de procedimientos; en el estudio realizado por Manotas y Toro (2009) se sugiere hallar el modelo del WACC: “en su cálculo solo se considera una estructura de financiación que particiona las fuentes de fondos que son requeridos por el proyecto, y se asocia a cada una su respectiva tasa de financiación, que para el proyecto se convierte en el costo de uso de los recursos externos” (p. 204).

En cuanto a la reducción del costo de capital (WACC) tiene una limitante que es establecido por la capacidad de endeudamiento de la empresa, pero lo que sí se puede hacer es gestionar el costo de

capital en el sentido de llevar a cabo una estricta observación y seguimiento de las variables que lo afectan, con el fin de, como mínimo, evitar que se aumente.

Si se llega a obtener un menor costo de capital se produce un mayor valor presente neto (VPN) de los flujos de caja libre, debido a que el VPN se obtiene por medio de la suma de los valores presentes de los flujos de caja libre (Arias, Castaño, González, Espinosa, Páez, Pulgarín, Rey, Rodríguez, Valencia y Valenzuela, s.f.), es decir, ingresos y egresos descontados al costo del capital del proyecto (WACC). Para poder tomar una decisión de inversión se debe tener en cuenta las siguientes reglas básicas:

1. Si el VPN:

>0 =ACEPTAR

<0 =RECHAZAR

Con esta regla básica se demostrará cuánto es el flujo de caja que queda disponible a la compañía o propietarios, usando flujos de efectivo teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

2. Tasa interna de retorno (TIR): es la tasa de interés que convierte el valor presente neto (VPN) en cero, aceptando cualquier oportunidad de inversión si la TIR:

$>WACC$ =ACEPTAR

$<WACC$ =RECHAZO

Este criterio de inversión tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo y deberá tener en consideración que entre más alejado este el WACC de la TIR, más viable será el proyecto. Así mismo, para que la TIR lleve a tomar la decisión más acertada en cuanto a rechazar o aceptar el proyecto, los flujos de caja deberán ser convencionales por cuanto bajo esta metodología solo se obtiene una TIR; con la metodología no convencional, por el contrario, que arroja varios resultados, no se podrá saber a ciencia cierta cuál de todos es el más atinado (Westerfield, Ross y Jaffe, s.f.).

El presupuesto de capital es conocido como una herramienta que se fundamenta en la planeación adelantada de todas las entradas y salidas de efectivo, durante un período para las actividades futuras en los diversos departamentos que componen una compañía, ayudando a tener una gestión adecuada para el alcance de las metas fijadas por los altos directivos de la empresa. Por su parte, Muñiz (s.f.) nos da una definición muy interesante en cuanto al presupuesto: “El objetivo principal será conseguir un rendimiento o resultado que sea real y asumible, y coherente con la estrategia” (p. 17).

Esta herramienta es útil en la planeación y control de las operaciones de la empresa y como apoyo para la toma de decisiones de inversión, financiamiento y dividendos. Dicho presupuesto de capital ayuda a identificar los excedentes o faltantes de efectivo y tomar las medidas pertinentes para la inversión adecuada de dichos excedentes y financiar los faltantes, y así poder determinar cuándo hacerlo y por cuánto tiempo.

Hasta ahora se tiene claro que los estados financieros permiten conocer la situación real de la empresa, pero para tener resultados más complejos y concretos es necesario interpretar y analizar una serie de indicadores o razones financieras, que ayudan a medir el rendimiento de la empresa en diferentes aspectos: Ebitda, indicadores de liquidez, indicadores de endeudamiento e indicadores de rentabilidad (para efectos de este proyecto), entre otros.

El margen Ebitda permite determinar el rendimiento de la empresa desde su utilidad operacional, es decir, mide la capacidad de la empresa para generar beneficios, considerando únicamente su actividad productiva (Buil y Rocafort, 2015).

Dado que el proyecto que se prevé debe tener un nivel de endeudamiento que deberá ser amortizado durante un lapso de tiempo, es importante analizar la tendencia en cuanto a la capacidad que su activo corriente tendrá para respaldar las deudas a corto plazo. El índice de rentabilidad por su parte, es un porcentaje que ayuda a determinar la capacidad de la empresa o actividad económica de generar ingresos: “la rentabilidad financiera mide los beneficios del accionista (en este caso emprendedor) frente a los recursos aportados” (Buil y Rocafort, 2015, p. 6).

4. Método de solución

La recolección de la información será la primera actividad a desarrollar; proyectos e investigaciones desarrollados en otros países y en Colombia propiamente, publicados por los diferentes medios: impresos y electrónicos, autores de libros con temas relacionados con las energías renovables y estudios financieros de empresas similares. Igualmente, recolección de la información de Pereira relacionada con la industria energética, por medio de entrevistas con gerentes o personal idóneo del sector, en aras de convertir los datos de otros países a la realidad de la región, especialmente al municipio de Pereira. Recolectada la información, se procederá a medir la viabilidad financiera desde diversos puntos de vista y, partiendo desde un valor de inversión según presupuesto y proyectado a los 5 años de vida, para efectos de evaluación (aunque la vida útil de la principal materia prima que son los paneles solares son 25 años), en la estimación de costo de capital, tasa de retorno (TIR), VAN, proyección de flujos de caja, margen Ebitda, rentabilidad, endeudamiento, liquidez, entre otros conceptos financieros.

5. Producto esperado

Al final del proyecto se espera contar con un documento escrito con todo el desarrollo de la investigación, de manera tal que sirva como una herramienta determinante para la toma de decisiones, por parte de inversionistas en proyectos relacionados con el montaje de huertos solares, para la comercialización de energía solar fotovoltaica en el municipio de Pereira. En él deben estar plasmados los resultados arrojados por medio de un software especializado en cuanto a la capacidad de generación de energía de un huerto solar, con unas especificaciones particulares, según su tamaño de manera anualizada. De este punto de partida se desprenderán y deberán quedar registradas todas las variables y los cálculos (materia prima para efectos de la presente investigación), necesarios para el análisis financiero y las posteriores conclusiones a que haya lugar.

6. Resultados

6.1 Identificación del producto, las características físicas y las unidades a vender

El huerto solar consta de las siguientes partes:

El terreno: su dimensión depende del tamaño del proyecto, debe tener buena orientación al sur y contar con un horizonte libre de obstáculos como árboles o montañas que generen sombra. El proyecto estará localizado en la ciudad de Pereira, Risaralda, preferiblemente cerca de la subestación Pavas, la que está ubicada en el kilómetro 6 vía Cerritos, a causa de las condiciones climáticas del sector que favorecen la razón de ser del proyecto; en caso de no ser posible adquirir un terreno en dicha ubicación, se instalará en la vereda Naranjito, cerca de la subestación que lleva el mismo nombre.

Estructuras ancladas: pueden ser en acero galvanizado o en aluminio anodizado, teniendo en cuenta que los mencionados materiales son más resistente a los factores corrosivos del ambiente, así mismo, la tornillería a utilizar es de acero inoxidable, la estructura debe formar un ángulo de 30% entre el soporte vertical y el bastidor horizontal, para mayor aprovechamiento de la radiación, tal como se muestra en la siguiente figura.

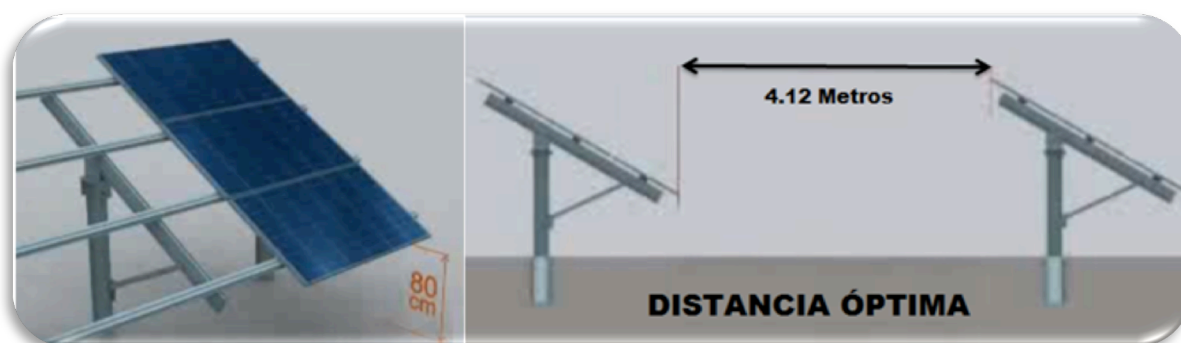
Figura 1. Estructuras ancladas



Fuente: Hispasoleo (2009). Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=vSvc48_EvTo

La altura desde el suelo hasta la parte inferior del panel debe ser de 80 centímetros y la distancia adecuada entre las estructuras es de 4,12 metros, de esta forma se evita que se cree sombra entre el mismo sistema.

Figura 2. Montaje del huerto solar



Fuente. Hispasoleo (2009). Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=vSvc48_EvTo

Los paneles fotovoltaicos: la célula fotovoltaica es un mecanismo electrónico basado en semiconductores de silicio, la placa de silicio también es conocida como oblea, cuando la luz del sol incide en la superficie de la célula, se produce una corriente eléctrica que se usa como energía; su espesor por lo general oscila entre 0,25 y 0,35 mm, habitualmente es cuadrada, su superficie se encuentra entre 100 y 225 m².

Generador fotovoltaico: es el dispositivo que convierte la radiación solar en energía eléctrica, la cual se produce en corriente continua y sus propiedades dependen de la intensidad energética de la radiación solar y la temperatura del ambiente.

Inversores: son dispositivos que convierten la energía eléctrica (corriente continua) generada por los paneles en corriente alterna de las mismas propiedades de la red eléctrica.

Cajas de conexión: se emplean para mejorar las partes del cableado en la parte de corriente continua, se deben instalar cajas de conexión intermedio entre las series de módulos y los

inversores, las líneas procedentes de los módulos estarán protegidas por fusibles diseñados para aplicaciones de corriente continua, que además, protegen contra cortocircuitos y sobrecargas.

Contador: se requiere de un contador bidireccional, el que como su nombre lo indica, tiene la capacidad de medir en ambos sentidos, con lo que realizará la función de dos contadores en uno y de esta forma medir la cantidad de energía que se genera e inyecta a la red para su facturación, a la vez que mide el consumo propio de la instalación.

Pararrayos: se implementará un pararrayos con el fin de evitar el impacto directo en el huerto solar, protegiendo a las personas y a la instalación como tal.

De igual forma, se requieren otros subsistemas complementarios como conducciones, protecciones eléctricas, entre otras, de costos menores.

Instalación eléctrica: estará acorde con lo estipulado por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE –, la instalación eléctrica está conformada por la instalación de baja tensión de la interconexión de las cadenas de los módulos fotovoltaicos, la interconexión de los grupos con las cajas de conexionado intermedio de cadenas y de ahí a los inversores. Se ejecutará una conexión trifásica en baja tensión desde el inversor hasta el centro de transformación. Todo conducido a través de canalizaciones adecuadas a cada disposición.

Instalación de polo a tierra: la red de tierras de la planta está conformada por los siguientes sistemas de polo a tierra, independientes unos de otros:

1. Polo a tierra de los neutros de los transformadores de potencia.
2. Red de polo a tierra general de la planta, a base de cable de cobre desnudo repartido por la planta, tanto de corriente continua como de corriente alterna de baja tensión.

A esta última red de tierra se conectarán las barras de tierra de los cuadros y toda la estructura metálica.

La red de tierra para la instalación de media tensión, estará conformado por los siguientes polos a tierra, independientes unos de otros:

1. Polo a tierra de herrajes de media tensión denominada “tierra de protección”.
2. Polo a tierra de los neutros de los transformadores de potencia, también llamada tierra de servicio.

- **Usos de los huertos solares fotovoltaicos:** son utilizados como energía alternativa, existen dos tipos de instalaciones que son aisladas y conectadas a red, para este caso puntual, se manejará la conectada a red; a la cual se proyecta dar un uso como soporte a las subestaciones de energía eléctrica y de esta forma contribuir con la conservación del medio ambiente, además de ahorrar costos, gracias a que la energía producida por el sol es una fuente inagotable y gratuita.

La energía producida a través de los huertos solares puede ser empleada para la alimentación de sistemas de telecomunicaciones, asimismo, se utiliza por empresas grandes o pequeñas, conjuntos residenciales, hogares e instituciones gubernamentales; en resumen, puede ser aprovechada por todas aquellas personas que requieran de energía eléctrica para sus diversas labores, ya sea en casa, el trabajo, diversión y demás actividades.

- **Presentación:** a través de un portafolio se enseñará la importancia de generar energías sostenibles, las leyes que impulsan la creación de estas fuentes no convencionales de energía, las condiciones técnicas requeridas para el funcionamiento apropiado del huerto solar, los beneficios ambientales que ocasiona su implementación y las generalidades del mismo, igualmente, se ilustrará sobre la garantía del producto, y la cantidad de kilovatios a producir por el huerto solar a implementar.

- **Composición:** la instalación de los huertos solares contará con un manual, una planta solar fotovoltaica que cuenta con distintos elementos que permiten su funcionamiento, como son los paneles fotovoltaicos para la captación de la radiación solar, los inversores para la transformación de la corriente continua en corriente alterna, contadores para cuantificar la energía que se genera e inyecta a la red para su facturación, entre otros.

La siguiente imagen muestra el producto que se puede llevar al mercado.

Figura 3. Huerto solar



Fuente: S2e (2016). Disponible en: <http://s2etech.com/es/soluciones-sustentables-para-mexico/>

- **Producto:** los huertos solares son un espacio en donde se implementan las celdas fotovoltaicas o paneles solares, los que a su vez, permiten a la luz transformarse a través de un inversor, para finalmente suministrar energía eléctrica.

- **Sustitutos:** entre las diferentes energía renovables sustitutas se cuenta con:
 1. Energía eólica, la cual es obtenida a través del viento, la energía cinética generada por el aire y que transmuta en otras formas útiles para las diferentes actividades.
 2. Energía geotérmica, la cual se obtiene mediante el aprovechamiento del calor del interior de la tierra, este calor interno calienta hasta las capas de agua más profundas, al ascender el agua caliente o el vapor produce manifestaciones como fuentes termales, utilizadas para la calefacción.
 3. Energía mareomotriz, la cual se obtiene aprovechando las mareas mediante su empalme a un alternador, puede ser utilizada para la generación de electricidad.

4. Biocarburantes o biocombustible, es una mezcla de hidrocarburos que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna, derivada de la biomasa, materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado.
 5. Energía solar térmica, es el uso de la radiación solar para generar calor, el cual se emplea para calentar un líquido, por lo general agua; se emplea en sistemas de calefacción, duchas de agua caliente o cualquier aplicación que se le pueda dar al calentamiento de un líquido.
 6. Energía solar termoeléctrica, ésta aprovecha la radiación solar para producir calor, el que a su vez se emplea para calentar un fluido y producir vapor que debe pasar por una turbina, con el fin de generar energía eléctrica.
- **Fuentes de abastecimiento de insumos:** para construir el huerto solar se debe adquirir los paneles solares fotovoltaicos, que constituyen la materia prima irremplazable, la mayoría de sus componentes son importados de EEUU y China por vía aérea; sin embargo, el proceso de importación es muy dispendioso y los costos que se ahorran comprándolo directamente en estos países se incrementan en la mano de obra y logística de importación, por lo que se emplearán proveedores nacionales de las ciudades de Bogotá y Medellín, entre los cuales se encuentran Colpilas, Hybrytec, Solen Technology, Ambiente Soluciones. Sus precios varían de acuerdo a la oferta y demanda del momento.
 - **Bien de consumo final:** los huertos solares fotovoltaicos son considerados un bien de consumo final, toda vez que no sufren ninguna transformación y son de larga duración al tener vida útil del orden de 25-30 años o más, de hecho los fabricantes de los paneles ofrecen garantías del producto del orden de los 20 a los 25 años, cada 10 años técnicamente cada panel reduce su funcionamiento en un 5%, además si una de las células falla esto no afectará el funcionamiento de las demás. Cabe resaltar que los huertos solares fotovoltaicos requieren de un mantenimiento preventivo muy básico para maximizar su funcionamiento, el cual consiste en mantener la zona libre de sombra y conservar limpia la parte de los módulos fotovoltaicos que está expuesta a los rayos solares.

6.1.1 Análisis de la oferta

De acuerdo a las indagaciones que se realizaron acerca de la oferta que se presenta actualmente de este tipo de servicios, se encontró que en la ciudad de Pereira existen dos organizaciones dedicadas a la implementación de huertos solares, que son: Enersolax y Colombian Solar Systems.

Enersolax es una empresa dedicada a planear, diseñar, instalar y realizar mantenimiento a sistemas de energía solar, entre otras actividades; cuenta con amplia experiencia en la industria, desarrollando proyectos exitosos en México, Australia, Francia; no obstante, hasta ahora están incursionando en la ciudad de Pereira.

Colombian Solar Systems ofrece soluciones alternativas a partir de energía solar y tecnología Led, cuentan con una trayectoria de 36 años con productos y servicios del sector energético, sin embargo, son nuevos en cuanto a huertos y paneles solares.

Por otra parte, se encontró que la empresa ECO TECHNOLOGY es la única distribuidora de paneles solares en el municipio, lo anterior deja ver la poca oferta de este tipo de servicios en la región, y refleja así la buena oportunidad para posicionar una organización que se dedique a instalar huertos solares.

Dentro de la investigación para este proyecto, se realizó una entrevista con el señor Franklin Trejos, administrador de la empresa ECO TECHNOLOGY, allí se pudo establecer que entre las tres empresas mencionadas anteriormente, se está explotando el mercado en un 5%, pero a diferencia del nicho, ellos están tratando de posicionar el bien en fincas turísticas de la región, así como en conjuntos residenciales y en propiedades de carácter personal, aún no han mirado la empresa de energía de Pereira como un cliente potencial.

Realizados los análisis de la oferta y la demanda que existen actualmente en la ciudad de Pereira, se puede decir que se cuenta con tres empresas dedicadas a la importación, comercialización o instalación de huertos solares fotovoltaicos y, de acuerdo a la información recopilada, la subestación eléctrica Pavas posee una capacidad de 115 kilovoltios; cabe aclarar que la

mencionada subestación eléctrica respalda gran parte del sistema de energía de la Empresa de Energía de Pereira.

Consecuentemente con lo anterior, se puede decir que, pese a que el mercado es atendido actualmente con energía convencional, esto obedece a la necesidad de que las empresas, hogares y personas, requieren de este elemento para poder funcionar y no han optado por otro tipo de energías por la falta de oferta existente en el medio, lo que hace que el sector realmente se encuentre insatisfecho y que al momento de que exista una mayor oferta de este tipo de servicios, muy seguramente lo adquieran para reducir el gasto de la energía convencional y optar por fuentes no convencionales de energía, según lo estipulado por la Ley 1715 de 2014.

Para concluir, es preciso indicar que inicialmente se suministraría a la Empresa de Energía de Pereira 115 kilovoltios, que es la capacidad con que cuenta la subestación Pavas, la idea es hacer la evaluación de la inversión requerida para cubrir la mencionada capacidad e ir incrementando la oferta para brindar el servicio a otras subestaciones de la mencionada entidad, a medida que la empresa vaya adquiriendo credibilidad en el mercado y se vaya fortaleciendo la relación contractual con la Empresa de Energía de Pereira. La meta de crecimiento es por lo menos crecer al mismo ritmo que crece la economía nacional, esto es un promedio del 3,2% (crecimiento esperado del PIB según el BID, 2016), tal como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 1. Crecimiento del PIB esperado

PIB PROYECTADO					
Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Promedio
3,40%	3,50%	3,00%	3,20%	3,10%	3,24%

Fuente: BR, BID, (2016).

6.1.2 Análisis de la demanda

6.1.2.1 Mercado potencial y objetivo

- **Mercado potencial.** Son todas las subestaciones eléctricas de la Empresa de Energía de Pereira, que deseen emplear fuentes no convencionales de energía para propender por un medio ambiente adecuado y sostenible.

- **Mercado objetivo.** El mercado objetivo es la subestación eléctrica Pavas de la Empresa de Energía de Pereira, debido a las excelentes condiciones climáticas del sector y a los requerimientos de energía de la misma; de igual forma, porque cuentan con la posibilidad de hacer la inversión en el huerto solar, teniendo en cuenta que el consumo de energía actual versus el ahorro que obtendría con esta nueva tecnología, les permite en un lapso de tiempo recuperar la inversión, contribuyendo con la conservación y cuidado del medio ambiente.

6.1.2.2 Análisis de la demanda

La demanda de huertos solares fotovoltaicos en el municipio de Pereira está constituida básicamente por personas naturales, las empresas privadas y entidades públicas, entre ellas, la Empresa de Energía de Pereira, considerando que se ofrece un ahorro en sus gastos de servicios públicos, ya que puede obtener diferentes métodos de financiación.

Debido a la creciente demanda de energías renovables, la fabricación de células fotovoltaicas e instalaciones de huertos solares fotovoltaicos ha avanzado considerablemente en los últimos años.

Entre los años 2001 y 2015 se ha producido un crecimiento exponencial de la producción de energía fotovoltaica, doblándose aproximadamente cada dos años. Si esta tendencia continúa, la energía fotovoltaica cubriría el 10% del consumo energético mundial en 2018, alcanzando una producción aproximada de 2.200 TWh, y podría llegar a proporcionar el 100% de las necesidades energéticas actuales en torno al año 2027 (Lumperlux, 2012).

A finales de 2012, se habían instalado en todo el mundo más de 100 GW de potencia fotovoltaica. Gracias a ello la energía solar fotovoltaica es actualmente, después de las energías hidroeléctrica y eólica, la tercera fuente de energía renovable más importante en términos de capacidad instalada a nivel global, y supone ya una fracción significativa del mix eléctrico en la Unión Europea, cubriendo de media el 3-5% de la demanda y hasta el 10% en los períodos de mayor producción, en países como Alemania, Italia o España (Lumperlux, 2012).

Gracias a los avances tecnológicos, la sofisticación y la economía de escala, el coste de la energía solar fotovoltaica se ha reducido de forma constante, desde que se fabricaron las primeras células solares comerciales, aumentando a su vez la eficiencia, y logrando que su coste medio de generación eléctrica sea ya competitivo con las fuentes de energía convencionales en un creciente número de regiones geográficas, alcanzando la paridad de red. Programas de incentivos económicos, primero, y posteriormente, sistemas de autoconsumo fotovoltaico y balance neto sin subsidios, han apoyado la instalación de la fotovoltaica en un gran número de países, contribuyendo a evitar la emisión de una mayor cantidad de gases de efecto invernadero (Lumperlux, 2012).

La tasa de retorno energético de esta tecnología, por su parte, es cada vez menor. Con la tecnología actual, los paneles fotovoltaicos recuperan la energía necesaria para su fabricación en un período comprendido entre 6 meses y 1,4 años; teniendo en cuenta que su vida útil media es superior a 25 años, producen electricidad limpia durante más del 95% de su ciclo de vida (Lumperlux, 2012).

La demanda del producto-servicio sería entonces las subestaciones de energía eléctrica de la Empresa de Energía de Pereira, que está dispuesta a implementar los huertos solares, como alternativa de energía convencional.

La investigación adelantada por Rave, Marín y Montoya (2014), permite deducir que uno de los factores más importantes en el cuidado del medio ambiente que adoptan las empresas, es el uso racional del agua con un 43%, seguido del ahorro de energía con un 25%, mientras que las campañas de reciclaje y reutilización son de un 15% y 13% respectivamente. Lo anterior es una muestra clara que es una época de racionamiento continuo y, no por obligación, sino por conciencia, de lo cual la mayoría de los empresarios ya son conscientes.

Con el resultado obtenido de dicha investigación, se puede deducir que existe un mercado que es explotable por medio de la comercialización e implementación de huertos solares en el municipio de Pereira, ya que existe conocimiento de las energías alternativas y una conciencia para el cuidado y conservación del medio ambiente.

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que una comercializadora de paneles solares fotovoltaicos es una gran oportunidad de negocio, tomada como inversión en el ahorro en dinero por el pago de este rubro dentro de las organizaciones, pues así se pudo establecer en la investigación desarrollada por Rave, Marín y Montoya (2014), donde identificaron que los consumos de energía convencional y/o eléctrica superan más del 50% en sus costos en las empresas; por lo tanto, con la instalación de los huertos solares se podría reducir el costo de producción por parte de la Empresa de Energía de Pereira, beneficio que se trasladaría al consumidor final.

6.1.3 Análisis de los precios

Los precios de los huertos solares se aplican por vatio. De acuerdo con la investigación adelantada, se puede decir que los precios de los proveedores extranjeros oscilan entre \$1.600 y \$1.800 vatio. Los precios de los proveedores nacionales se fijan desde los \$4.035 hasta los \$4.867. El precio al consumidor final, para este caso puntual, la Empresa de Energía de Pereira, es de aproximadamente \$5.000 por vatio, incluyendo instalación y mantenimiento preventivo.

6.1.4 Canales de comercialización

Para la implementación de los huertos solares se requiere de los paneles solares fotovoltaicos, los cuales deben ser recibidos por la compañía importadora, para posteriormente ser almacenados en una bodega de dicha empresa, para posteriormente ser transportados por vía terrestre hasta la ciudad de Pereira a la organización que se planea crear y de ahí al lugar de instalación, entiéndase Km 6 vía Cerritos. Luego se codifica en el sistema el cliente al cual se realiza la instalación y la fecha de ésta, para los servicios de mantenimiento trimestral ofrecidos en el servicio al cliente.

- Estructura de los canales de comercialización: *Del productor al mayorista, del mayorista al detallista y de éste al consumidor.* Los paneles son importados de EEUU y China por empresas ubicadas en Bogotá y Medellín, las que se proyecta que surtan a la empresa que se pretende crear en la ciudad de Pereira, y de allí al consumidor final para la instalación del huerto solar.

6.1.5 Publicidad y promoción

Para la publicidad y la promoción se empleará las siguientes estrategias:

- **Contacto directo:** se planifica agenda en la cual se programen visitas periódicas a la empresa prospecto de adquisición del producto-servicio, con el fin de dar a conocer los servicios de una forma más personalizada.
- **Diseño de página web:** se debe diseñar una página web que contenga toda la información relevante de la empresa y los servicios ofertados, ésta planteará una forma llamativa y atractiva a la vista de los posibles clientes, para incentivar la intención de contratar la implementación de los huertos solares.
- **Material POP:** para dar recordación a los clientes se pueden utilizar tarjetas de presentación impresas en material reciclable, las cuales especificará los datos básicos de las personas a contactar y la ubicación de la empresa.
- **Brochure:** este se puede diseñar para dar a conocer la empresa y los servicios que ofrece, el cual será enviado a los potenciales clientes a través del correo electrónico.

La siguiente tabla presenta de manera resumida, el costo de la publicidad y promoción, proyectados para una empresa que se desea dedicar a la comercialización e implementación de huertos solares.

Tabla 2. Costo de la publicidad

Tipo de publicidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Diseño de página Web	1	2.550.000	2.550.000
Tarjetas de presentación	100 unidades	500	50.000
Brochure	4	100.000	400.000
Total inversión en publicidad			\$3.000.000

Fuente: Elaboración propia, (2017).

6.1.6 Localización del proyecto

La descripción de la localización tiene como intención encontrar la ubicación más propicia para el proyecto, fijando características físicas e indicadores más notables. La microlocalización reúne los aspectos relativos a los lugares, condiciones climáticas, economía en la logística de distribución, posibilidad de emplear personal residentes en el sector, equidistancia entre la subestación de energía a atender y la cercanía con el huerto solar.

A continuación se analizan los diferentes factores que pueden intervenir positiva o negativamente en tres posibles (3) opciones de localización, se ha determinado utilizar el método de cuantificar los factores para determinar en forma adecuada la localización final, que podría llegar a tener el huerto solar fotovoltaico, toda vez que es de vital importancia la microlocalización del proyecto.

Se determina la existencia de tres (3) sectores donde podría darse la instalación del proyecto, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Factores de localización que inciden en la microlocalización

Factores	Km. 6 Vía Cerritos	Ciudadela Cuba	Centro de Pereira
<i>Calificación</i>	<i>1 - 5</i>	<i>1-5</i>	<i>1-5</i>
Condiciones climáticas	4	3	3
Seguridad	3	2	2
Vías	4	2	3
Servicios pub	5	2	2
Distancia aeropuerto	4	1	2
Disponibilidad de mano de obra	3	2	4
Espacio disp. Expansión	5	1	3
TOTAL	28	13	19

Fuente: Elaboración propia, (2017).

Observando cuidadosamente las apreciaciones cualitativas y cuantitativas, se puede determinar que el lugar más adecuado y que ofrece mejores garantías de funcionamiento del huerto solar es el sector km 6 vía Cerritos; allí se cuenta con más ventajas para el desarrollo del proyecto.

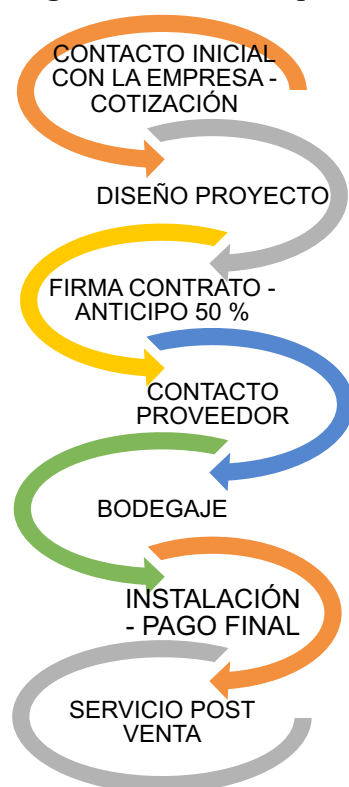
6.1.7 Ingeniería del proyecto

Se describe a continuación el proceso puntual de prestación servicio de la comercialización e instalación de huertos solares en el municipio de Pereira y el personal requerido para tal fin.

El proceso debe funcionar de manera conjunta entre todas las áreas para la obtención de resultados exitosos. Se debe trabajar como todo un engranaje para lograr los objetivos propuestos.

La siguiente figura muestra de manera resumida, cómo puede ser el proceso de la prestación del servicio.

Figura 4. Proceso de prestación del servicio



Fuente. Elaboración propia, (2017)

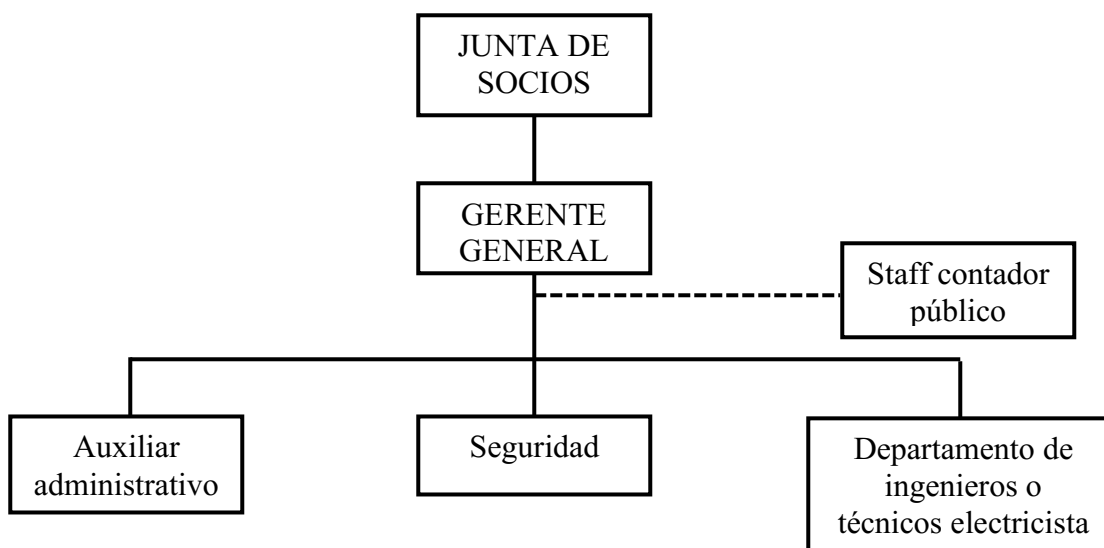
Descripción del proceso de instalación de paneles solares:

Para la prestación del servicio se requiere el contacto inicial con el cliente, por parte del área comercial, seguido de un estudio de diseño para la instalación de los huertos solares fotovoltaicos requeridos en el proyecto; se establece la firma del contrato con un anticipo del 50% del valor total del contrato y se determina el proveedor a contratar; para el debido proceso de importación y al recibo de los paneles, se procede al bodegaje y posterior instalación del huerto, según el diseño elaborado con anterioridad.

6.1.8 Estructura organizacional

En el organigrama que se plantea, se establece únicamente los cargos que realmente requiere la empresa. Así:

Figura 5. Organigrama propuesto para la empresa



Fuente: Elaboración propia, (2017).

6.1.9 Aspecto legal

El paso antes de iniciar el proceso de comercialización e instalación de los huertos solares fotovoltaicos a nivel local, radica en formalizar y constituir legalmente la empresa realizando los

trámites exigidos por la Cámara de Comercio de Pereira, respondiendo de esta manera a la legitimidad de la empresa.

Sociedades por Acciones Simplificadas es el nuevo tipo de forma societaria conocido como “Sociedades por Acciones Simplificadas”, creada con la Ley 1258 del 5 de diciembre de 2008, que promete convertirse en el modelo societario que se impondrá en los siguientes años, tal como ha sido anotado por el mismo impulsor de la ley.

La Ley 1258 se inspiró en el modelo de S.A.S. existente en Francia desde el año 1994 y, además, en la tendencia mundial de aceptar que en las sociedades cerradas prevalezca la autonomía contractual y no sean obligatorias muchas de las reglas y limitaciones de orden público que rigen para las sociedades abiertas.

Las ventajas de constituir una empresa bajo este modelo societario son muchas y varían de acuerdo a las necesidades que el empresario puede aprovechar de su flexibilidad. Por tanto, se puede decir que la figura de Sociedad por Acciones Simplificada es la que mejor se ajusta a las condiciones y requerimientos legales y se puede constituir como tal para operar legalmente en el mercado.

La Ley 1715 de 2014 regula la integración de energías renovables no convencionales al sistema energético del país, a la vez que promueve su desarrollo y su uso, creando beneficios tributarios como exclusión del IVA, reducción hasta de un 50% del impuesto sobre la renta, para aquellos que inviertan directamente en este sentido; exención de gravamen arancelario en la importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados a labores de preinversión, inversión de proyectos de energías renovables no convencionales; entre otros.

Los incentivos serán aplicables por un período no superior a 5 años, contados a partir del año gravable siguiente a aquel en que se efectúen las nuevas erogaciones en investigación, desarrollo e inversión, según lo establecido en el Decreto 2143 de 2015, este decreto es el que brinda los lineamientos para la aplicación de los incentivos estipulados en la Ley 1715 de 2014.

6.1.10 Análisis ambiental

Legislación aplicable

- SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL

En desarrollo de los artículos 79 y 80 de la Constitución Nacional, la Ley 99 de 1993, creó el sistema nacional ambiental (SINA), cuya misión es dirigir la gestión ambiental, administrar los recursos naturales renovables, e impulsar una relación de respeto y armonía entre el hombre y la naturaleza, al igual que definir en los términos que señala dicha ley las políticas a las que se someten la recuperación, conservación, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible. (Perea, 2009, p. 16).

Según el artículo 4 de la Ley 99 de 1993, el sistema Nacional ambiental (SINA), está integrado por:

- a. Los principios y orientaciones generales contenidos en la Constitución Nacional, y en la normatividad ambiental que la desarrolle.
- b. La normatividad específica actual que no se derogue por esta ley y la que se desarrolle en virtud de la ley.
- c. Las entidades del Estado responsables de la política y la acción ambiental (Autoridades ambientales), señaladas en la ley.
- d. Las organizaciones comunitarias y no gubernamentales relacionadas con la problemática ambiental.
- e. Las fuentes y recursos económicos para el manejo y la recuperación del medio ambiente.
- f. Las entidades públicas o privadas o mixtas que realizan actividades de producción de información, investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo.

Los resultados promedios obtenidos por el Sistema de Vigilancia de la calidad del Aire SVCA durante el año 2012, indican un índice de calidad bueno por presencia de partículas respirables y gases en la mayor parte de los registros obtenidos en las estaciones del Área Metropolitana, solamente la estación ubicada en el municipio de Dosquebradas registró una calidad del aire moderada en el acumulado del período. En el mismo tiempo se registraron datos máximos superiores a la norma diaria, lo que refleja la presencia de eventos naturales puntuales de alta dispersión (material grueso de origen volcánico) y partículas dispersas de actividades

constructivas, como se aprecia en el registro de las partículas sólidas totales (TSP). La evaluación de sustancias en forma gaseosa que son influyentes desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, ya que favorecen la formación de las reacciones fotoquímicas como los NOx, y que se generan principalmente durante la combustión de motores en los vehículos, mantienen una prevalencia a las bajas concentraciones de manera histórica, las razones pueden estar asociadas a la inestabilidad de la misma sustancia, a las actividades y combustibles no propicios a la generación por altas temperaturas y la calidad del parque automotor. (Carder Risaralda, 2013, p. 3).

Como puede observarse en el estudio que realiza con regularidad la Carder (2013), el ambiente en la región del Risaralda, a pesar de ser calificado como bueno, tiende a mejorar con la concientización de la población a la utilización de energías renovables, que no solo conservarían el medio ambiente por la no utilización de las fuentes hídricas para la consecución de la energía convencional, sino que a su vez, se estarían ahorrando costos que podrían ser utilizados en mejoras visibles a nivel de progreso para la ciudad.

El panel solar es un elemento clave en la conversión directa de la energía solar a eléctrica, los paneles fotovoltaicos experimentan en la actualidad una demanda sin precedentes. Los problemas derivados del cambio climático y la progresiva concienciación han provocado un cambio de mentalidad hacia este producto. Se busca con este estudio sensibilizar a la población industrial de Dosquebradas en adquirir este tipo de productos, los cuales ayudan a contribuir a un medio ambiente sano, con un impacto positivo en el aprovechamiento del sol, principal fuente de energía, es una oportunidad de buscar estrategias que permitan ahorrar energía teniendo en cuenta los altos costos que en la ciudad se visualizan por concepto del uso de energía corriente. Los estudios descritos en el presente proyecto dejan resultados positivos, con un impacto ambiental favorable.

Promover energía renovable con mayor durabilidad, reducir el costo de energía eléctrica convencional, contribuye con el cuidado al medio ambiente y son los principales objetivos y ventajas que ofrece la empresa. Mediante la energía fotovoltaica los paneles solares, según un estudio sobre “los impactos ambientales de la producción de electricidad”, el impacto ambiental en la generación de electricidad de energías convencionales es 31 veces superior al de las energías renovables, por lo que de algún tiempo para acá, se han destacado los paneles solares y la energía renovable como fuente de abastecimiento alternativa que respeta el medio ambiente, toda vez que es atractivo para el sector industrial, comercial, residencial, gubernamental y rural. (Carder Risaralda, 2013, p. 5).

6.2 Costos del panel solar, costos directos e indirectos de funcionamiento

6.2.1 Costos de los paneles solares

A continuación se muestra una cotización de los paneles solares, de acuerdo a la capacidad de generar energía según las especificaciones dadas a lo largo del proyecto, para suplir los requerimientos que se propone atender, así:

Tabla 4. Análisis de los costos de instalación del huerto solar

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO \$	TOTAL
Módulo fotovoltaico 195 w	590	\$ 587.840	\$346.835.005
Fijación HOOK taladro D6,5 (Bolsa 25 und.)	1.260	\$ 1.829	\$ 2.304.916
Tubo de aluminio cuadrado 40x40x2 - 0,824 Kg/m	1.229	\$ 18.660	\$ 22.936.724
Ángulo de 40x40x3 - 0,625 Kg/m	375	\$ 12.928	\$ 4.846.695
Juego anclaje químico M 10*10 cm y accesorios	56	\$ 13.903	\$ 781.872
Tornillo autotaladrante 4,8x16 con arandela de caucho (caja 1000 unidades) DIN 7301	1.844	\$ 152	\$ 281.087
Caja IDE ecology CD-04	37	\$ 41.680	\$ 1.536.985
Magnetotérmico de CC 16A	37	\$ 187.635	\$ 6.919.245
Pequeño material y portes	1	\$ 7.943.818	\$ 7.943.818
M.O Montaje	590	\$ 54.882	\$ 32.381.258
TOTAL MÓDULOS Y SOPORTES			\$ 426.767.607
Monobloc INVERSOR + CT HES 0500OH	1	\$ 131.174.078	\$ 131.174.078
Cableado corriente continua (incluida M.O)	590	\$ 82.323	\$ 48.571.887
Cableado corriente alterna trifásica (incluida M.O)	46	\$ 405.517	\$ 18.692.306
Pequeño material y portes	1	\$ 2.976.574	\$ 2.976.574
M.O montaje	154	\$ 54.882	\$ 8.432.619
TOTAL EQUIPOS CC - 20,000V			\$ 209.847.465
Hormigón solera soportes 3,00x0,15x80m * 12 líneas	133	\$ 219.528	\$ 29.143.132
Trabajos mecánicos, explanación y compactación del terreno	307	\$ 7.623	\$ 2.342.394
Apertura, limpieza y cierre de zanjas conducciones eléctricas	123	\$ 48.784	\$ 5.996.529
M.O	590	\$ 54.882	\$ 32.381.258
TOTAL ADECUACIÓN TERRENO			\$ 69.863.314
Proyecto de legalización y dirección de obra	1	\$ 34.828.207	\$ 34.828.207
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN			\$ 706.478.386
Margen industrial	1	\$ 54.331.994	\$ 54.331.994
Gastos generales de gestión y desarrollo	1	\$ 117.719.328	\$ 117.719.328
TOTAL PRESUPUESTO HUERTO SOLAR			\$ 878.529.707

Fuente: Cotización realizada a precios del mercado (enero de 2017).

6.2.2 Costos directos

Los siguientes son los costos directos de funcionamiento:

- **Mano de obra directa**

Tabla 5. Cálculo de la MOD

AÑOS	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte
Ingeniero electricista	3.500.000	\$-	\$3.605.000	\$-	\$3.713.150	\$ -	\$3.824.545	\$ -	\$3.939.281	\$ -
Auxiliar operativo	1.100.000	\$83.140	\$1.133.000	\$85.634	\$1.166.990	\$88.203	\$1.202.000	\$90.849	\$1.238.060	\$93.575
Vigilancia	950.000	\$83.140	\$978.500	\$85.634	\$1.007.855	\$88.203	\$1.038.091	\$90.849	\$1.069.233	\$93.575
Total/mes	\$5.550.000	\$166.280	\$5.716.500	\$171.268	\$5.887.995	\$176.406	\$6.064.635	\$181.699	\$6.246.574	\$187.150
Total/año	\$66.600.000	\$1.995.360	\$68.598.000	\$2.055.221	\$70.655.940	\$2.116.877	\$72.775.618	\$2.180.384	\$74.958.887	\$2.245.795

Nº.	AÑOS	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	CARGO	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte
1	Ingeniero electricista	\$3.500.000	\$-	\$3.605.000	\$-	\$3.713.150	\$ -	\$3.824.545	\$ -	\$3.939.281	\$ -
1	Auxiliar operativo	\$800.000	\$83.140	\$1.133.000	\$85.634	\$1.166.990	\$88.203	\$1.202.000	\$90.849	\$1.238.060	\$93.575
3	Vigilancia	\$2.850.000	\$83.140	\$2.935.500	\$256.903	\$3.023.565	\$264.610	\$3.114.272	\$272.548	\$3.207.700	\$280.724
	Total/mes	\$7.150.000	\$166.280	\$7.673.500	\$342.537	\$7.903.705	\$352.813	\$8.140.816	\$363.397	\$8.385.041	\$374.299
	Total/año	\$85.800.000	\$1.995.360	\$92.082.000	\$4.110.442	\$94.844.460	\$4.233.755	\$97.689.794	\$4.360.767	\$100.620.488	\$4.491.591

MANO DE OBRA DIRECTA	TOTAL AÑO 1	TOTAL AÑO 2	TOTAL AÑO 3	TOTAL AÑO 4	TOTAL AÑO 5
Total Sueldos	\$85.800.000	\$92.082.000	\$94.844.460	\$97.689.794	\$100.620.488
Total Auxilio de Transporte	\$1.995.360	\$4.110.442	\$4.233.755	\$4.360.767	\$4.491.591
Cesantías	\$7.313.353	\$8.012.830	\$8.253.215	\$8.500.812	\$8.755.836
Prima	\$7.313.353	\$8.012.830	\$8.253.215	\$8.500.812	\$8.755.836
Vacaciones	\$3.577.860	\$3.839.819	\$3.955.014	\$4.073.664	\$4.195.874
Interés Cesantías	877.602	\$961.540	\$990.386	\$1.020.097	\$1.050.700
EPS Salud	7.293.000	\$7.826.970	\$8.061.779	\$8.303.632	\$8.552.741
Pensión	10.296.000	\$11.049.840	\$11.381.335	\$11.722.775	\$12.074.459
Riesgos Profesionales	895.752	\$961.336	\$990.176	\$1.019.881	\$1.050.478
SENA	-	-	-	-	-
ICBF	-	-	-	-	-
Caja de Compensación Familiar	-	-	-	-	-
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA	\$125.362.281	\$136.857.607	\$140.963.336	\$145.192.236	\$149.548.003

Fuente: Cálculos propios, (2017).

- **Elementos directos para la operación de la estación**

Tabla 6. Elementos requeridos para la operación

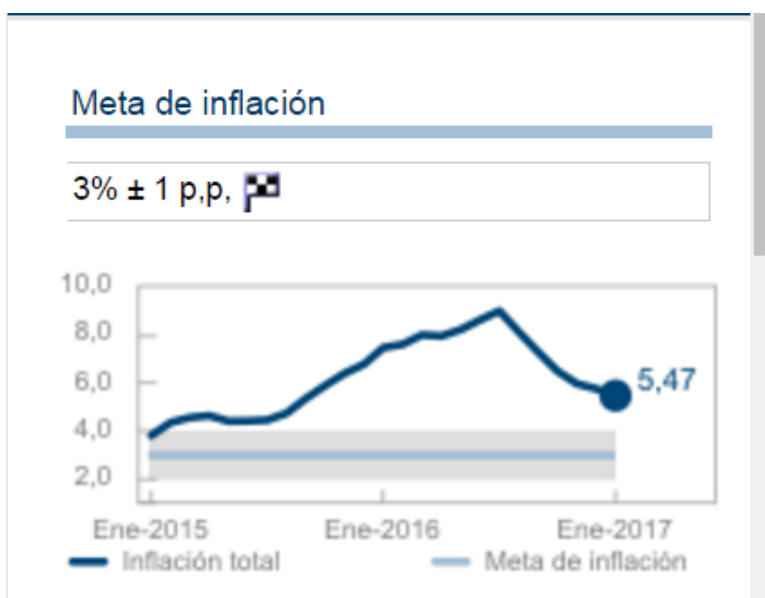
Elementos	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	OBS
Mantenimiento y limpieza (costo anual)	1	\$2.700.000	\$2.700.000	Mantenimiento de los paneles fotovoltaicos
Costo de reposición	Varios	\$1.800.000	\$1.800.000	Mantenimiento, reposición de cables, piezas, rotura o desgaste, entre otros
TOTAL			\$4.500.000	

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$4.500.000	\$4.635.000	\$4.774.050	\$4.917.272	\$5.064.790

Fuente: Cálculos propios, (2017).

La alternativa de inversión se llevará a cabo a un horizonte de evaluación a 5 años, por lo tanto, las proyecciones de los costos y gastos se hacen empleando un promedio de inflación del 3%, según las metas establecidas por el Banco de la República, tal como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 6. Meta de la inflación



Fuente: Banco de la República (2017).

Como se puede apreciar en la anterior figura, el Banco de la República (BR) tiene como meta una inflación promedio del 3%, por ello a todos los costos y gastos se les proyecta un incremento acorde a la inflación esperada por este organismo de control.

6.2.3 Costos indirectos

Estos costos están conformados por todos los rubros que requiere de manera adicional la estación fotovoltaica para su funcionamiento, así:

- **Mano de obra administrativa**

Tabla 7. Mano de obra indirecta

AÑOS	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
CARGO	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte	Salario básico	Auxilio de transporte
Administrador	\$4.000.000	\$-	\$2.060.000	\$-	\$2.121.800	\$-	\$2.185.454	\$-	\$2.251.018	\$-
Secretaria	\$900.000	\$ 83.140	\$721.000	\$ 74.160	\$742.630	\$ 76.385	\$764.909	\$78.676	\$787.856	\$81.037
Total/mes	\$4.900.000	\$ 83.140	\$2.781.000	\$ 74.160	\$2.864.430	\$76.385	\$2.950.363	\$78.676	\$3.038.874	\$ 81.037
Total/año	\$58.800.000	997.680	\$33.372.000	\$889.920	\$34.373.160	\$916.618	\$35.404.355	\$944.116	\$36.466.485	\$ 972.440

MANO DE OBRA ADMINISTRATIVA	TOTAL AÑO 1	TOTAL AÑO 2	TOTAL AÑO 3	TOTAL AÑO 4	TOTAL AÑO 5
Total Sueldos	\$58.800.000	\$33.372.000	\$34.373.160	\$35.404.355	\$36.466.485
Total Auxilio de Transporte	\$997.680	\$889.920	\$916.618	\$944.116	\$972.440
Cesantías	\$4.981.147	\$2.854.018	\$2.939.638	\$3.027.828	\$3.118.662
Prima	\$4.981.147	\$2.854.018	\$2.939.638	\$3.027.828	\$3.118.662
Vacaciones	\$2.451.960	\$1.391.612	\$1.433.361	\$1.476.362	\$1.520.652
Interés Cesantías	\$597.738	\$342.482	\$352.757	\$363.339	\$374.239
EPS Salud	\$4.998.000	\$2.836.620	\$2.921.719	\$3.009.370	\$3.099.651
Pensión	\$7.056.000	\$4.004.640	\$4.124.779	\$4.248.523	\$4.375.978
Riesgos Profesionales	\$306.936	\$174.202	\$179.428	\$184.811	\$190.355
SENA	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
ICBF	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Caja de Compensación Familiar	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Contador	\$3.600.000	\$3.708.000	\$3.819.240	\$3.933.817	\$4.051.832
TOTAL MANO DE OBRA ADMINISTRATIVA	\$88.770.607	\$48.719.512	\$50.181.098	\$51.686.531	\$53.237.126

Fuente: Cálculos propios, (2017).

- Gastos de servicios públicos**

Los siguientes son los gastos estimados para la administración de la estación fotovoltaica:

Tabla 8. Costo de servicios públicos

Servicio	Unidad de medida	Costo mensual (\$)	Costo total anual
Energía Eléctrica Of. Administrativa	Kw.-Hora	\$ 150.000	\$ 1.800.000
Agua y alcantarillado	M3	\$ 45.000	\$ 540.000
Aseo	Cargo Fijo	\$ 40.000	\$ 480.000
Teléfono	Consumo promedio	\$ 200.000	\$ 2.400.000
Internet	Consumo promedio	\$ 150.000	\$ 1.800.000
Arrendamiento local administrativo	mensual	\$ 1.500.000	\$ 18.000.000
TOTAL		\$ 2.085.000	\$ 25.020.000

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$25.020.000	\$25.770.600	\$26.543.718	\$27.340.030	\$28.160.230

Fuente: Cálculos propios, (2017).

- Gastos de venta**

Tabla 9. Gastos de venta

TIPO DE PUBLUCIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Diseño de página Web	1	\$2.550.000	\$2.550.000
Tarjetas de presentación	100	\$500	50.000
Brochure	4	\$100.000	\$400.000
TOTAL GASTOS DE VENTA			\$ 3.000.000

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$3.000.000	\$3.090.000	\$3.182.700	\$3.278.181	\$3.376.526

Fuente: Cálculos propios, (2017).

- **Otros gastos administrativos**

Tabla 10. Otros gastos administrativos

TIPO	VALOR TOTAL ANUAL (\$)	OBSERVACIONES
Papelería mimbreteada	\$360.000	Facturas y demás
Seguros	\$15.600.000	Daños que sufren las instalaciones fotovoltaicas, como incendio, robo, vandalismo, riesgos meteorológicos o posible pérdida por siniestro o la indemnización por falta de producción en caso de paro en la misma.
Recarga extintor	\$18.000	Se debe hacer de manera anual
TOTAL	\$15.978.000	

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
\$15.978.000	\$16.457.340	\$16.951.060	\$17.459.592	\$17.983.380

Fuente: Cálculos propios, (2017).

6.2.4 Ingresos

Para calcular los ingresos de la venta de los kilovatios de manera efectiva, hay que realizar el cálculo de la energía real entregada a la red eléctrica de la estación, para ello se debe tener en cuenta que existe una serie de pérdidas en una instalación fotovoltaica que no aparecen a simple vista. Estas se clasifican en una línea general en (Fernández, 2011):

- Pérdidas por baja irradiancia efectiva.
- Pérdidas por temperatura.
- Pérdidas de calidad en el módulo.
- Caídas de tensión en el cableado.
- Eficiencia del inversor.
- Pérdidas en el inversor por niveles altos o bajos de tensión.
- Pérdidas por polvo y suciedad.
- Pérdidas por orientación, inclinación y sombreados.

Esta pérdida para los primeros 5 años de vida del huerto solar está calculada en el 0,5%, de ahí hasta los 10 años en el 1% y de los 10 años en adelante en un 2%.

En este orden de ideas, teniendo en cuenta que la producción sería de 115 kilovoltios/mes, esto equivale a 115.000 kilovatios/mes, (cada kilovoltio corresponde a 1.000 kilovatios), en total, al año serían 1.300.000 kilovatios (115.000 *12), menos el 0,5% que es la pérdida estimada (1.300.000 * 0.5% = 6.900). Total voltios efectivos para la venta anual: 1.373.100. El precio estimado de venta es de \$1.800, y su incremento corresponde a la inflación proyectada, los cálculos se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla 11. Presupuesto de ventas

AÑOS	1	2	3	4	5
Kilovatios anuales	\$1.373.100	\$1.373.100	\$1.373.100	\$1.373.100	\$1.373.100
Valor venta kilovatio	\$1.800	\$1.881	\$1.966	\$2.054	\$2.147
TOTAL INGRESOS ANUALES	2.471.580.000	2.582.801.100	2.699.027.150	2.820.483.371	2.947.405.123

Fuente: Cálculos propios, (2017).

6.3 Monto de la inversión, alternativas de apalancamiento y valoración del costo de capital (WACC)

6.3.1 Monto de la inversión.

Para colocar en operación el huerto solar, se requiere de una inversión de \$5.421.586.875, distribuidos en activos fijos tangibles, preoperativos y capital de trabajo. La siguiente tabla muestra de manera más detallada las inversiones requeridas:

Tabla 12. Inversiones

CONCEPTO	INVERSIÓN FIJA INICIAL
	PERIODO CERO
Activos fijos tangibles	
Terrenos	4.500.000.000
Equipo de cómputo	4.378.500
Muebles y enseres	5.232.000
Subtotal	4.509.610.500
Activos diferidos	
Adecuaciones en obras físicas	885.314.707
Gastos pre operativos	4.775.760
Subtotal	890.090.467
Total inversión fija	5.399.700.967
Capital de trabajo	21.885.907
Total inversión del proyecto	5.421.586.875

Fuente: Cálculos propios, (2017).

6.3.2 Alternativas de apalancamiento

Las alternativas con las que se puede desarrollar la financiación del proyecto son las entidades bancarias. A continuación se analizan las diversas opciones que se encuentran disponibles en el sistema financiero para la ejecución del proyecto:

Tabla 13. Diferentes entidades para financiar

Entidad	Descripción del crédito
Bancolombia	<p>Crédito de libre inversión. Seleccionar el plazo más acorde a sus necesidades: 12 a 60 meses en tasa fija y hasta 120 meses en tasa variable.</p> <p>Monto mínimo aprobado para desembolso de \$1.000.000, monto máximo de acuerdo a la capacidad de endeudamiento del cliente.</p> <p>Tasa Fija desde 0,96% mes vencido.</p> <p>La Tasa Efectiva Anual 28,74%</p>
Davivienda	<p>Crédito de libre inversión. Se asigna basado en la capacidad de endeudamiento de cada persona, con un plazo de hasta 60 meses.</p> <p>Las condiciones definidas en cuanto a la tasa y el plazo, no se modifican mientras el crédito está vigente.</p> <p>No requiere codeudor.</p> <p>Satisface situaciones en las que se requiere de liquidez</p> <p>El monto mínimo es de un millón de pesos</p> <p>La condición y tasa del préstamo varía de acuerdo a la vigencia del crédito</p> <p>Tasa Mes Vencido 2,17%</p> <p>Tasa Efectiva Anual 29,38%</p>
BBVA	<p>Crédito de libre inversión - Montos desde \$1 millón hasta su capacidad de pago.</p> <p>Tasa y cuota fijas durante toda la vigencia del crédito.</p> <p>No requiere codeudor.</p> <p>Plan de amortización anual 12 o 14 cuotas. Tasa Nominal Mes Vencido 2,08%</p> <p>Tasa Efectiva Anual 28,05%</p>
Banco social caja	<p>Crédito de libre inversión - Para clientes que demuestren ingresos desde un salario mínimo mensual.</p> <p>Créditos desde \$1 millón hasta \$100 millones. Gratis validación comercial y estudio del crédito. Garantía personal (con la firma del pagaré). No requiere constitución de hipoteca, ni fiador o codeudor. Plazo desde 12 hasta 60 meses. Tasa y cuota fijas hasta el final del plazo. Débito automático para pagar el crédito con cargo a su cuenta de ahorros o corriente, previamente autorizado por el cliente.</p> <p>Tasa Nominal Mes Vencido 27,70%</p> <p>Tasa Efectiva Anual 31,50%</p>
Banco av. Villas	<p>Crédito de libre inversión - ingresos desde 1 salario mínimo.</p> <p>Cuotas y tasas fijas durante el plazo del crédito.</p> <p>Si tiene ingresos mayores a 1,73 SMMLV aplican también los siguientes beneficios:</p> <p>Montos desde \$1.500.000, hasta \$100 millones.</p> <p>Plazos entre 6 y 60 meses</p> <p>Se necesita codeudor para plazos que sean superiores a los 48 meses.</p> <p>Tasa Nominal Mes Vencido de 2,18 % Tasa Efectiva Anual, de 29,52%</p>

Fuente: Elaboración propia con información recolectada de diferentes fuentes financieras, (2017).

No obstante a lo anterior y teniendo en cuenta que se trata de un proyecto empresarial, se puede buscar una financiación que abarque esta línea, o con la banca de segundo piso, para lo cual la tasa en promedio para este tipo de inversiones se encuentra en el 17% EA.

Se evalúa el proyecto con un aporte del 70% y una financiación del 30%, distribuidos así:

Tabla 14. Estructura de financiación

Total inversión			5.421.586.875
Recursos	Porcentaje (%)	Cantidad	Tasa de interés
Propios	70%	3.795.110.812	
Financiados	30%	1.626.476.062	17%
Total	100%	5.421.586.875	

Fuente: Cálculos propios, (2017).

$$A = 1.626.476.062 \left[\frac{0,17 (1+0,17)^5}{(1+0,17)^5 - 1} \right]$$

$$A = 1.626.476.062 \left[\frac{0,372716166}{1,922448036} \right]$$

$$A = 1.626.476.062 = 0,312563864$$

$$A = 508.377.643$$

La siguiente tabla muestra la amortización de la deuda, teniendo en cuenta que se evalúa la alternativa con un plazo máximo de 5 años:

Tabla 15. Amortización de la deuda

Periodo	Pago anual	Intereses sobre saldos	Valor disponible para amortizar	Saldo a final del año
inicial				1.626.476.062
1	508.377.643	276.500.931	231.876.713	1.394.599.350
2	508.377.643	237.081.889	271.295.754	1.123.303.596
3	508.377.643	190.961.611	317.416.032	805.887.564
4	508.377.643	137.000.886	371.376.758	434.510.806
5	508.377.643	73.866.837	434.510.806	0

Fuente: Cálculos propios, (2017).

6.3.3 Valoración del costo de capital (WACC).

La siguiente tabla muestra la cifra del WACC con que se evalúa el proyecto:

Tabla 16. Cálculo del WACC

COSTO PROMEDIO DEL CAPITAL CPC							
Recurso	valores	ANTES DE IMP.			DESPUÉS E IMP.		
		Tasa	Participación	Ponderación	Tasa	Participación	Ponderación
OBLI. FINANCIERAS	1.626.476.062	17,00%	30,0%	5,1%	11,39%	30,0%	3,4%
PATRIMONIO	3.795.110.812	16,82%	70,0%	11,8%	16,82%	70,0%	11,8%
COSTO PROM POND	5.421.586.875		16,87%			15,19%	

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Como se puede evidenciar, la inversión se evalúa con una tasa de oportunidad del 15,19%. A continuación se muestran las cifras empleadas para calcular el WACC:

Tabla 17. Variables para calcular el WACC

BETA APALANCADA= $B(1+(1-imp)*part\ deuda/part\ patrimonio)$	96,54%
$Ke = \text{tasa libre de riesgo}(kl) + (\text{premio riesgo de mercado } (km-kl) * \text{beta apalancada}) + \text{riesgo país} + \text{prima tamaño}$	18,29%
$CK\ Constantes = [(1+\text{costo capital en dólares}) / (1+\text{inflacion externa})]-1$	10,47%
$CK\ Corrientes = [(1+\text{costo capital constantes}) * (1+\text{inflacion interna})]-1$	16,82%
$\text{Crecimiento a perpetuidad } g = [(1+\text{inflación a perpetuidad}) * (1+\text{crecimiento real a perpetuidad})]-1$	7,12%

Tasa de impuestos (Renta y CREE)*	33%
Inflación a perpetuidad	3,00%
Crecimiento real a perpetuidad	4,00%
Tasa libre de riesgo KL	6,40%
Premio riesgo de mercado (Km-Kl)	2,90%
Beta del sector	0,75%
Riesgo país	6,20%
Prima de tamaño	2,89%
Participación deuda	30,0%
Participación patrimonio	70,0%
Inflación externa	2,02%
Inflación interna	5,75%

Fuente: Banco de la República, DANE, Investigaciones Bancolombia, Banco Mundial, (2017).

6.4 Evaluación de la inversión

Para realizar la valoración de la alternativa de inversión, es necesario determinar el FLC (Flujo de caja libre). Para ello es necesario determinar el flujo neto de operación, así:

Tabla 18. Flujo neto de operación

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5
Total de Ingresos	2.471.580.000	2.582.801.100	2.699.027.150	2.820.483.371	2.947.405.123
Total Costos operacionales	442.047.882	414.947.053	422.012.955	429.290.834	436.787.049
Utilidad Operacional	2.029.532.118	2.167.854.047	2.277.014.194	2.391.192.537	2.510.618.074
Menos gastos financieros	276.500.931	237.081.889	190.961.611	137.000.886	73.866.837
Utilidad gravable	1.753.031.187	1.930.772.157	2.086.052.583	2.254.191.651	2.436.751.237
Menos impuestos (33%, Renta y CREE)	578.500.292	637.154.812	688.397.352	743.883.245	804.127.908
Utilidad neta	1.174.530.896	1.293.617.345	1.397.655.231	1.510.308.406	1.632.623.329
Más depreciación	1.398.900	1.398.900	1.398.900	1.398.900	1.398.900
Más amortizaciones de diferidos	178.018.093	178.018.093	178.018.093	178.018.093	178.018.093
Flujo neto de operación	1.353.947.889	1.473.034.339	1.577.072.224	1.689.725.400	1.812.040.322

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Una vez determinado el flujo neto de operación se procede a determinar el flujo financiero neto del proyecto (o FCL); este flujo está compuesto por la inversión en activo fijo, capital de trabajo y valor remanente. Como se puede observar, el valor remanente no muestra una erogación porque no es un egreso, sino un ingreso al final del horizonte de evaluación del proyecto.

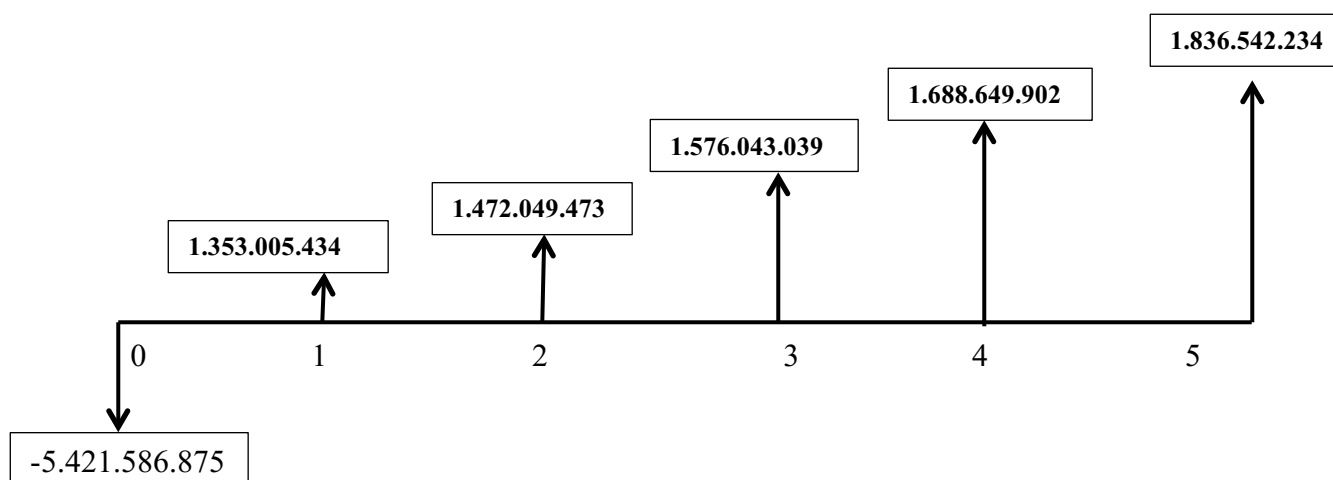
Tabla 19. Flujo financiero neto del proyecto

CONCEPTO	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Inversión	-5.421.586.875	-942.455	-984.866	-1.029.185	-1.075.498	24.501.912
Flujo Neto de Operación		1.353.947.889	1.473.034.339	1.577.072.224	1.689.725.400	1.812.040.322
Flujo Financiero neto del Proyecto	-5.421.586.875	1.353.005.434	1.472.049.473	1.576.043.039	1.688.649.902	1.836.542.234

Fuente: Cálculos propios, (2017).

La siguiente figura ilustra el resultado del FCL:

Figura 7. Flujo de caja libre



Fuente: Elaboración propia, (2017).

6.4.1 Valor presente neto

El Valor Presente Neto (VPN) es el método más conocido al momento de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El Valor Presente Neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión. El Valor Presente Neto permite determinar si dicha inversión puede incrementar o reducir el valor de la empresa. Ese cambio en el valor

estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del Valor Presente Neto. Si es negativo quiere decir que la firma reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor.

Es importante tener en cuenta que el valor del Valor Presente Neto depende de las siguientes variables: la inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de períodos que dure el proyecto.

Tabla 20. Cálculo del VPN

	INV. INICIAL		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
VP =	-5.421.586.875	=	1.353.005.434	+	1.472.049.473	+	1.576.043.039	+	1.688.649.902	+	1.836.542.234	
			1,151913335		1,326904331		1,528478792		1,760675102		2,028145128	
VP =	-5.421.586.875	=	1.174.572.247	+	1.109.386.290	+	1.031.118.683	+	959.092.282	+	905.528.016	
VP =	-5.421.586.875	=	5.179.697.519									
VPN =	-241.889.356											

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Para el presente proyecto el VPN es: \$ -241.889.356

Lo cual indica que el proyecto no es viable financieramente al ser el $VPN < 0$.

Cuando el VPN arroja un resultado negativo, esto indica que no cumple las expectativas del posible inversionista, por lo tanto el proyecto no es atractivo y por tal razón se debería rechazar, sin embargo, es necesario determinar las posibles condiciones que lo haría inviable, que para este caso específico sería dos las razones principales, la primera está asociada con la adquisición de un terreno, que debe estar localizado en la zona de Cerritos, porque allí se cumplen las condiciones técnicas y climatológicas necesarias para el desarrollo del proyecto, el valor de éste hace que se incremente sobremanera la inversión inicial del proyecto.

La segunda razón que posiblemente hizo que resultara inviable el proyecto de inversión, de generación de energía fotovoltaica por medio de un huerto solar en Pereira, está asociada con el

período de evaluación de la inversión, el cual es de 5 años, siendo este tipo de proyectos de larga duración, por el monto de la inversión, obtener resultados financieros atractivos en corto plazo es algo difícil de alcanzar.

6.4.2 Tasa interna de retorno

La TIR es la tasa de interés que hace el VPN = 0, o también la tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos descontados con la inversión.

La TIR es la máxima tasa de interés a la que un inversionista estaría dispuesto a pedir prestado dinero para financiar la totalidad del proyecto, pagando con los beneficios (flujos netos de efectivo) la totalidad del capital y de sus intereses, sin perder un solo centavo.

Este método consiste en encontrar una tasa de interés en la cual se cumplen las condiciones buscadas en el momento de iniciar o aceptar un proyecto de inversión. Tiene como ventaja frente a otras metodologías como la del Valor Presente Neto (VPN) o el Valor Presente Neto Incremental (VPNI) porque en este se elimina el cálculo de la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO), esto le da una característica favorable en su utilización por parte de los administradores financieros.

La Tasa Interna de Retorno es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse de acuerdo a sus características. Esta es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones financiera dentro de las organizaciones, (Carol, 2012, p. 1).

Tabla 21. Cálculo de la TIR

-5.421.586.875	Costo inicial
1.353.005.434	ingresos año uno
1.472.049.473	ingresos año dos
1.576.043.039	ingresos año tres
1.688.649.902	ingresos año cuatro
1.836.542.234	ingresos año cinco
13,38%	TIR

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Para el caso del proyecto donde la TIR es de 13,38%, que comparada con la WACC (o costo de oportunidad), resulta poco atractivo invertir en un proyecto en estas condiciones.

6.4.3 Período de recuperación de la inversión

El periodo de recuperación de la inversión - PRI - es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo de algunas personas a la hora de evaluar sus proyectos de inversión. Por su facilidad de cálculo y aplicación, el Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo, (Pymesfuturo.com, 2010).

Es importante anotar que este indicador es un instrumento financiero que al igual que el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno, permite optimizar el proceso de toma de decisiones. Es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

Teniendo en cuenta que ya se ha calculado tanto el costo de capital como los flujos netos de efectivo, se procese a su cálculo, así:

Tabla 22. Cálculo del PRI

AÑO	FCL	PRI	
0	(5.421.586.875)	(5.421.586.875)	(5.421.586.875)
1	1.353.005.434	1.174.572.247	(6.596.159.122)
2	1.472.049.473	1.109.386.290	(5.486.772.831)
3	1.576.043.039	1.031.118.683	(4.455.654.148)
4	1.688.649.902	959.092.282	(3.496.561.866)
5	1.836.542.234	905.528.016	(2.591.033.850)

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Como se evidencia, al calcular el PRI descontado al costo de oportunidad, el lapso o período de tiempo para recuperar la inversión es más de cinco años, lo cual determina que hace inviable la puesta en marcha de una empresa de estas condiciones bajo el escenario planteado a lo largo de la investigación.

6.4.4 Comparativo de los resultados obtenidos

La siguiente tabla muestra los diferentes resultados que arroja la evaluación de la inversión y que hacen no viable desde el enfoque financiero, la puesta en marcha del proyecto:

Tabla 23. Comparación de los métodos empleados para la evaluación

Método	Resultado	Costo de oportunidad
VPN	-241.889.356	15,19%
TIR	13,38%	
PRI	Más de 5 años	

Fuente: Cálculos propios, (2017).

El resumen de los resultados evidencia la inviabilidad del proyecto, al evaluar este con una tasa de descuento del 15.19%, se puede apreciar que arroja un VPN negativo, es decir, que la rentabilidad esperada se ve diezmada al no cumplirse con las expectativas, situación que reafirma la TIR, al alcanzar esta un valor del 13.38%, cifra inferior a la establecida como referencia para la comparación (costo de oportunidad). Finalmente se puede decir que el período de recuperación de la inversión es mayor a cinco años.

6.4.5 Indicadores financieros

(Margen Ebitda, índice de rentabilidad y liquidez)

- **Margen Ebitda**

Tabla 24. Cálculo del Ebitda

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos operacionales	2.471.580.000	2.582.801.100	2.699.027.150	2.820.483.371	2.947.405.123
Costo de ventas	154.882.281	167.263.207	172.281.104	177.449.537	182.773.023
Utilidad bruta	2.316.697.719	2.415.537.893	2.526.746.046	2.643.033.834	2.764.632.100
Gastos operacionales	287.165.601	247.683.846	249.731.851	251.841.297	254.014.026
Utilidad operacional	2.029.532.118	2.167.854.047	2.277.014.194	2.391.192.537	2.510.618.074
Depreciación del período	1.398.900	1.398.900	1.398.900	1.398.900	1.398.900
Amortizaciones	178.018.093	178.018.093	178.018.093	178.018.093	178.018.093
EBITDA:	2.208.949.112	2.347.271.040	2.456.431.188	2.570.609.531	2.690.035.067

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Como se puede apreciar, al calcular el Ebitda para el proyecto, éste resultó positivo, lo que indica que la empresa generaría suficientes recursos para operar y además puede cubrir el pago de intereses (gastos financieros), impuestos, apoyar las inversiones, cubrir el servicio a la deuda, y repartir utilidades entre los socios e inversionistas.

Tabla 25. Cálculo del margen Ebitda

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
EBITDA	\$ 2.208.949.112	\$ 2.347.271.040	\$ 2.456.431.188	\$ 2.570.609.531	\$ 2.690.035.067
Ventas	\$ 2.471.580.000	\$ 2.582.801.100	\$ 2.699.027.150	\$ 2.820.483.371	\$ 2.947.405.123
Margen Ebitda	\$ 0,89	\$ 0,91	\$ 0,91	\$ 0,91	\$ 0,91

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Este indicador muestra la capacidad que tendría el proyecto para generar utilidades, sin incluir la depreciación, amortización de diferidos, financiación e impuestos. Como se puede apreciar, para el año 1 la razón sería de \$0,89 es decir, que por cada peso de ventas quedarían en utilidad operacional 89 centavos para cumplir con los compromisos básicos de toda organización, como son el pago de intereses, de impuestos, amortización de las deudas, reposición de capital de trabajo, reposición de activos fijos, emprendimiento de nuevos proyectos y repartición de dividendos; para los siguientes años el indicador sería un poco mejor (\$0,91), todo lo anterior permite deducir que el Ebitda sería positivo para todos los años, por lo menos en el horizonte de evaluación del proyecto, lo que conlleva a concluir una buena posición de liquidez financiera para la inversión.

- **Índice de rentabilidad**

Es un método de valoración de inversiones que mide el valor actualizado de los cobros generados, por cada unidad monetaria invertida en el proyecto de inversión. Analíticamente, se calcula dividiendo el valor actualizado de los flujos de caja de la inversión por el desembolso inicial.

La interpretación que se le da a la IR es la siguiente:

- ❖ Cuando $IR > 1$ El proyecto es atractivo ya que el VP de los ingresos es superior al VP de los egresos.
- ❖ Cuando $IR < 1$ El proyecto no es atractivo ya que el VP de los ingresos es inferior al VP de los egresos.

- ❖ Cuando $IR = 1$ La tasa de oportunidad es la misma TIR ya que el VP de los ingresos es igual al de los egresos. Es indiferente invertir o no en ese proyecto.

Al comparar varias alternativas se debe seleccionar aquella que presente el mayor valor de IR.

Tabla 26. Cálculo índice de rentabilidad

INV. INICIAL		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5
-5.421.586.875	=	1.353.005.434	+	1.472.049.473	+	1.576.043.039	+	1.688.649.902	+	1.836.542.234
		1,151913335		1,326904331		1,528478792		1,760675102		2,028145128
-5.421.586.875	=	1.174.572.247	+	1.109.386.290	+	1.031.118.683	+	959.092.282	+	905.528.016
Índice de Rentabilidad =	de	0,96								

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Como se puede apreciar, el IR es inferior a uno, lo que significa que el proyecto desde este punto de vista no resulta atractivo y, por lo tanto, la recomendación es no ejecutarlo.

- **Liquidez**

Tabla 27. Liquidez

Capital de Trabajo (Año 1) =	1.722.457.375,54	-	1.973.099.641,57	=	-250.642.266,03	Este es el capital de trabajo para cada año
Capital de Trabajo (Año 2) =	2.982.850.480,59	-	1.760.458.407,74	=	1.222.392.072,85	
Capital de Trabajo (Año 3) =	4.293.749.213,28	-	1.494.284.916,22	=	2.799.464.297,06	
Capital de Trabajo (Año 4) =	5.667.583.748,32	-	1.178.394.051,27	=	4.489.189.697,05	
Capital de Trabajo (Año 5) =	7.105.357.927,31	-	804.127.908,13	=	6.301.230.019,18	

Fuente: Cálculos propios, (2017).

Razón Circulante (Año 1)	=	1.722.457.375,54	=	0,87
		1.973.099.641,57		
Razón Circulante (Año 2)	=	2.982.850.480,59	=	1,69
		1.760.458.407,74		
Razón Circulante (Año 3)	=	4.293.749.213,28	=	2,87
		1.494.284.916,22		
Razón Circulante (Año 4)	=	5.667.583.748,32	=	4,81
		1.178.394.051,27		
Razón Circulante (Año 5)	=	7.105.357.927,31	=	8,84
		804.127.908,13		

Fuente: Cálculos propios, (2017).

La anterior razón significa que por cada peso de deuda a corto plazo, el proyecto dispondrá de: 0,87 para el primer año, de \$1,69 para el año dos y así sucesivamente para cada año, de solvencia y liquidez para cubrir oportunamente sus deudas, es decir, para cubrir sus deudas en el corto plazo.

7. Conclusiones

El producto-servicio que se pretende implementar es un huerto solar fotovoltaico, conectado a la red eléctrica de la subestación Pavas de la Empresa de Energía de Pereira, con una capacidad de 115 kilovoltios, requiere de un terreno, estructuras ancladas, paneles fotovoltaicos, un inversor, un contador bidireccional y otros elementos, que son posibles adquirir en la región; lo anterior con el fin de contribuir con la conservación del medio ambiente y ahorrar costos en el mediano y largo plazo.

Luego de analizar tres sitios estratégicos de la ciudad de Pereira, se encontró que el lugar idóneo para la implementación de un huerto solar con conexión eléctrica a la subestación Pavas de la Empresa de Energía de Pereira, es el corregimiento de Cerritos, más exactamente en el kilómetro 6 de la vía que conduce de Pereira a Cerritos, tomando como referencia las condiciones climáticas, disponibilidad de mano de obra, equidistancia entre la subestación de energía a atender y la cercanía con el huerto solar, entre otros factores.

Por otra parte, se determinó que la constitución legal de la empresa se regirá de acuerdo a la Ley 1258 de 2008, es decir, se establecerá como Sociedades por Acciones Simplificadas, considerando los beneficios que ésta brinda para la creación de empresas, simplificando trámites. Hay que mencionar, además, que la Ley 1715 de 2014, regula la integración de energías renovables no convencionales al sistema energético del país, ofreciendo beneficios tributarios como exclusión del IVA, reducción hasta de un 50% del impuesto sobre la renta, para aquellos que inviertan directamente en este sentido; exención de gravamen arancelario en la importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados a labores de preinversión e inversión de proyectos de energías renovables no convencionales, entre otros beneficios.

Finalmente, se puede concluir que el proyecto desde las variables del estudio de mercado, técnico, administrativo, legal y ambiental, resulta factible llevarlo a la realidad; no obstante lo anterior, al efectuar la evaluación financiera del huerto solar, se determinó que éste no brinda los rendimientos financieros esperados, es decir, que la rentabilidad del proyecto no satisface las expectativas del inversionista, ya que al tener un VPN negativo y una TIR del 13,38%, resulta

inferior a la WACC determinada para el proyecto y los inversionistas que fue del 15,19%, lo que significa que bajo esas condiciones no se recomienda la ejecución de la inversión. De acuerdo a los cálculos efectuados, el proyecto no resultó atractivo financieramente y por tal razón se debe rechazar su ejecución, es decir, se determina la no viabilidad del mismo.

8. Recomendaciones

Al encontrarse en la evaluación de la inversión, que el proyecto no resulta factible desde las expectativas del inversionista, se recomienda que se evalúe el mismo a un período de tiempo más largo, una vez que estas son inversiones que se deben hacer a largo plazo (más de 25 años), razón por la cual pueden cambiar los resultados.

Otra recomendación que se podría hacer es evaluar el proyecto examinando la posibilidad de alquilar el terreno, ya que de acuerdo al análisis técnico efectuado, éste debe ubicarse por los lados de Cerritos, garantizando así la irradiancia efectiva, disminuyendo el riesgo de menor generación de energía; los terrenos en este sitio presentan un mayor valor económico en Risaralda, lo que muy posiblemente afectó la evaluación de la inversión, sin embargo, si se evalúa la inversión desde esta perspectiva y resulta factible para el inversionista, desde el punto de vista legal sería inviable por el lapso de tiempo que se debería tener alquilado el terreno.

Otra recomendación para futuras investigaciones, es que se examine desde el aspecto técnico (localización del huerto solar), la posibilidad de ubicarlo en otra región del departamento, donde el terreno sea menos costoso, pero este aspecto se debe examinar con mucha reserva, de forma que se garantice la irradiancia y no se vea afectado el suministro de energía y, por ende, el proyecto tenga que afrontar demandas por incumplimiento en la generación de ésta frente a los compromisos adquiridos de manera legal con la empresa distribuidora.

Referencias

Arias, M; Castaño, F; González, Y; Espinosa, G; Páez, R; Pulgarín, H; Rey, H; Rodríguez, C; Valencia, L y Valenzuela, M. (s. f.). *Marco conceptual: para la preparación y presentación de información financiera*, p. 15. Obtenido el 10 de julio de 2016 de: http://www.dian.gov.co/micrositios/niif/Documentos/BibliotecaNormativa/Grupo5/Marco_Conceptual_Version_2014_01.pdf

Banco de la República (2017). *Indicadores económicos*. Obtenido el 15 de febrero de 2017 de: <http://www.banrep.gov.co/>.

Buil, M.; Rocafort, A. (2015). *Emprendimiento y supervivencia empresarial en época de Crisis: El caso de Barcelona*, p. 6. Obtenido el 25 de agosto de 2016 de: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.eafit.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=8f7cfff7-1656-41cb-a2d0-8d2daeb7d4da%40sessionmgr4005&vid=7&hid=4201>

Cárdenas, M.; González, T.; Álvarez, C. y Vallejo, G. (2015). Ministerio de Minas y Energía. Decreto 2143 del 4 de noviembre de 2015, páginas 3, 4, 5, 6, 7. Obtenido el 17 de agosto de 2016 de: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36862-Decreto-2143-04Nov2015.pdf>

Carder Risaralda (2013). *Sistema de vigilancia de la calidad del aire*. Obtenido el 1 de marzo de 2017 de: <http://www.carder.gov.co/web/es/sistema-de-vigilancia-de-la-calidad-del-aire>

Carol, J. (2012). *Matemáticas Financieras: Conceptualización, Formulación y Práctica. Evaluación de Proyectos*. Obtenido el 2 de febrero de 2017 de: <http://matematicasfinancieras-equipol.blogspot.com.co/2013/05/7-evaluacion-de-proyectos.html>

Casas villar del saz, F; López, E; Marzal, S.; González, T. (s. f.). *Planta solar fotovoltaica*, p. 5. Obtenido el 12 de enero de 2017 de: <http://www.eco.uab.es/ue/trabajos%20premi/TFC%2050%2020%20F%C3%A0tima.pdf>

Castellot, P; Whiting, K y Carmona, L. (2014). *Aplicación de la energía solar fotovoltaica interconectada a la red eléctrica. Caso de estudio Thierhaupten-Alemania-*, p. 145. Obtenido el 18 de agosto de 2016 de: [file:///Users/ZapataLopez/Downloads/1245-3953-1-PB%20\(1\).pdf](file:///Users/ZapataLopez/Downloads/1245-3953-1-PB%20(1).pdf)

Fernández, M. (2011). *Energías renovables: Estudio de una viabilidad de una instalación solar fotovoltaica (huerto solar)*, p. 129. Obtenido el 11 de junio de 2016 de: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27871/PFC_Mar%C3%ADa%20Jos%C3%A9%20Fern%C3%A1ndez%20Llobell.pdf?sequence=1

Guzmán, M. (s. f.). Impacto del calentamiento global en Colombia. En: *Cienciágora Experiencia, renovación y esperanza de la ciencia en Colombia*, p. 4. Obtenido el 1 de septiembre de 2016 de: http://cienciagora.com.co/novedades_de_ciencia_y_tecnologia/impacto-del-calentamiento-global-en-colombia/487.html

Giraudy, C; Rodríguez, M; Massipe, I; Rodríguez, R y Vázquez, A. (2013). *Trabajo teórico experimental: Factibilidad de instalación de sistemas fotovoltaicos conectados a Red*, p. 142. Obtenido el 18 de junio de 2016 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329130985007>

Hispasoleo (2009). *Construcción de huerto solar fotovoltaico*. Obtenido el 8 de febrero de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=O-5kKNFvRG4>

Lumperlux (2012). *Energía, desarrollo e innovación. Energía solar fotovoltaica*. Obtenido el 3 de febrero de 2017 de: <http://lumperlux.com/renovables/energia-solar-fotovoltaica/>

Manotas, D; Toro, H. (2009). *Análisis de decisiones de inversión utilizando el criterio valor presente neto en riesgo (VPN en riesgo)*, p. 204. Obtenido el 17 de julio de 2016 de: <http://jaibana.udea.edu.co/grupos/revista/revistas/nro049/Articulo20.pdf>

Marstio, T. (s. f.). *Manual para escribir un plan de negocios*, pp. 20, 21. Obtenido el 24 de agosto de 2016 de: http://descom.jmc.utfsm.cl/proi/PLANIFICACION/busplan_esp.pdf

Martínez, M. (2007). *Diseño óptimo de la instalación eléctrica de una huerta solar fotovoltaica de concentración*, p. 1. Obtenido el 8 de agosto de 2016 de: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/467ba1d823d2a.pdf>

Medina, R. (2014). *Contabilidad de costos*, pp. 1, 2, 3, 4. Obtenido el 25 de agosto de 2016 de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/12101/1/ricardorojasmedina.2014.pdf>

Morales, C. (2011). *Cálculo de una tarifa de alimentación para instalaciones fotovoltaicas residenciales en Colombia*, p. 17. Obtenido el 7 de junio de 2016 de: <http://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/904/999>

Muñiz, L. (s. f.). *Control presupuestario: planificación, elaboración y seguimiento del presupuesto*, p. 17. Obtenido el 15 de enero de 2017 de: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nPGWEj5OfsC&oi=fnd&pg=PA15&dq=definicion+presupuesto&ots=ebJPbv4Z1M&sig=dFWKRURjLVyzWR1gU8SL13HqYc#v=onepage&q=definicion%20presupuesto&f=false>

Núñez, F. (2013). *Estudio de factibilidad para generación solar fotovoltaica de 1MW con conexión a la red de M.T. en la epoch*, p. 97. Obtenido el 16 de enero de 2017 de: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2897>

Perea, V. F. A. (2009). Abogado Ambientalista. *Legislación básica ambiental*. Obtenido el 26 de febrero de 2017 de: [https://www.google.com.co/search?q=En+desarrollo+de+los+art%C3%ADculos+79+y+80+de+la+Constituci%C3%B3n+Nacional%2C+la+Ley+99+de+1993%2C+cre%C3%B3+el+sistema+nacional+ambiental+\(SINA\)%2C+cuya+misi%C3%B3n+es+dirigir+la+gesti%C3%B3n+ambiental](https://www.google.com.co/search?q=En+desarrollo+de+los+art%C3%ADculos+79+y+80+de+la+Constituci%C3%B3n+Nacional%2C+la+Ley+99+de+1993%2C+cre%C3%B3+el+sistema+nacional+ambiental+(SINA)%2C+cuya+misi%C3%B3n+es+dirigir+la+gesti%C3%B3n+ambiental)

Piña, R. (2009). *Contabilidad de costos*, p. 2. Obtenido el 16 de agosto de 2016 de: <http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2009.007.pdf>

Rave, C. S., Marín, C. D. L. y Montoya, E. D. L. (2014). *Estudio de factibilidad para crear una empresa dedicada a la comercialización de paneles solares en el municipio de Dosquebradas Risaralda*. Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Administración de Negocios.

Rodríguez, M; Vázquez, A; Castro, M y Vilaragut, M. (2013). *Sistemas fotovoltaicos y la ordenación territorial*, p. 248. Obtenido el 29 de julio de 2016 de: https://www.academia.edu/17186202/Sistemas_fotovoltaicos_y_la_ordenaci%C3%B3n_territorial

Somarriba, J. (s.f.). *Introducción a la contabilidad de costos*, p. 1. Obtenido el 5 de agosto de 2016 de: <https://jlsomagar.files.wordpress.com/2012/01/modulo-de-contabilidad-general-udo-20121.pdf>.

Vázquez, R (2012). *Material para la asignatura de costos I*, p. 10. Obtenido el 27 de junio de 2016 de: <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/4/costos.pdf>

Westerfiel, R; Ross, S. y Jaffe, J. (s. f.). *Finanzas corporativas*. Novena edición. México: Editorial Panamericana.