ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO FRENTE A LA ENERGÍA CONVENCIONAL EN UN PROCESO ACUAPÓNICO EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

Una Tesis Presentada Para Obtener El Título De
Magister en Ingeniería Industrial

Autores
Ing. Pesquero Juan Carlos Marenco Vergara
Ing. Agroindustrial Yenis Vanessa Vanegas Ojeda

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
BARRANQUILLA
2019

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO FRENTE A LA ENERGÍA CONVENCIONAL EN UN PROCESO ACUAPÓNICO EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

Una Tesis Presentada Para Obtener El Título De
Magister en Ingeniería Industrial

Autores
Ing. Pesquero. Juan Carlos Marenco Vergara
Ing. Agroindustrial. Yenis Vanessa Vanegas Ojeda

Tutor:
Vidal Antonio Echeverría Armella

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
BARRANQUILLA
2019

PÁGINA DE APROBACIÓN

El informe final de trabajo de grado titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS FRENTE A LA ENERGÍA CONVENCIONAL EN UN PROCESO ACUAPÓNICO EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.** Presentado por los estudiantes **JUAN CARLOS MARENCO VERGARA** y **YENIS VANESSA VANEGAS OJEDA,** en cumplimiento del requisito parcial para optar al título de **MAGISTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL**, fue aprobado por el director del trabajo de grado el día _____ del mes de _____ de 2019.

_____

VIDAL ANTONIO ECHEVERRÍA ARMELLA
Director

Nota de Aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
Jurado

_____
Jurado

Barranquilla,_____/_____de 2019

DEDICATORIA

Este trabajo ha sido el fruto de una gran amistad, de esfuerzo colectivo y mucha dedicación.

A Dios, por su amor y su bondad infinita, que nos permite sonreír ante todos los logros de nuestras vidas que son resultado de su ayuda, pues es quien siempre nos tiende su mano en las derrotas, quien jamás nos cansaremos de agradecerle por una meta más cumplida.

A nuestros padres y familia porque gracias al apoyo y sus consejos, hemos llegado a culminar con excelencia el desarrollo de la tesis. Gracias por creer en nosotros.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron parte en la elaboración de este proyecto;

A ustedes con amor.

AGRADECIMIENTO

Primero siempre gracias a Dios quien fue nuestra guía y con su misericordia sabiduría y amor adquirimos el conocimiento para llegar a este gran meta.

A nuestra Alma Mater, la Universidad Simón Bolivar, por darnos la oportunidad de alcanzar esta meta, especialmente a nuestro director Vidal Antonio Echeverría Armella y nuestro Director de programa de postgrado David Enrique Martinez Sierra quienes contribuyeron a lograr nuestro objetivo final; gracias a los profesores, sus formas de enseñar, todas diferentes y características, nos incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante.

A nuestros compañeros maestrantes y amigos, quienes estuvieron presentes durante la mayor parte de la realización y el desarrollo de esta tesis, gracias a aquellos que con respeto y decencia realizaron aportes a significativos.

Agradecemos a nuestros evaluadores; Leonel Martínez Díaz y Jonathan Adie Villafañe por su interés, crítica y apoyo, permitiendo que desarrollemos esta investigación en un marco de alta calidad y exigencia.

A nuestras familias, son los principales precursores de este logro; acompañándonos en nuestras desiciones, brindándonos firmeza para mantenernos fuertes y motivados, impulso necesario para ayudarnos en lo que fuese posible, consejos y orientaciones para fortalecer nuestra formación como personas y profesionales integrales. Realmente sin ustedes, no hubiese sido posible.

CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN **3**
DEDICATORIA **5**
AGRADECIMIENTO **6**
CONTENIDO **7**
LISTA DE ILUSTRACIÓN **10**
LISTA DE TABLA **11**
LISTA DE ANEXOS **12**
RESUMEN **13**
Capítulo 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN **17**
1.1 Planteamiento del Problema 17
1.2 Justificación 20
1.3 Objetivos 21
1.3.1 Objetivo general 21
1.3.2 Objetivos Específicos 22
Capítulo 2: MARCO REFERENCIAL **23**
2.1 Estado del Arte. 23
2.2 Marco Teórico 26
2.2.1 Peces en acuaponía 26
2.2.2 Generalidades de la Tilapia Roja (Oreochromis sp). 27
2.2.3 Taxonomía y Morfología para el cultivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Cantor, 2007). 28
2.2.4 Descripción del sector pesquero 29
2.2.5 De donde viene el pescado que consumimos en Colombia. 29
2.2.6 Plantas en acuaponía 30
2.2.7 Generalidades de la planta de Albahaca 31
2.2.8 La clasificación taxonómica de la albahaca se presenta a continuación (Flores y Vilcapoma, 2003) 31
2.2.9 Comportamiento y potencial de las plantas aromáticas en Colombia 32
2.2.10 Retos de la acuaponía en Colombia. 34
2.2.11 La acuaponía como alternativa alimentaria sostenible en el mundo. 34
2.2.12 Energía eléctrica: formas de generación. (Ramírez, 2008). 35
2.2.13 Energías renovables. (Méndez y Cuervo, 2007). 39

2.2.14 Energía solar. 41
2.2.15 Energía solar fotovoltaica 41
2.2.16 Cambio climático (Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid, 2006). 44
2.2.17 Capacidad Instalada en Colombia 46
2.2.18 Consumo actual y demanda futura de energía en Colombia 48
2.2.19 Proyectos de energía solar en Colombia 49
2.2.20 Concepto De Evaluación Financiera 51
2.3 Marco legal 53
2.3.1 Pesca y la acuicultura (FAO, 2004). 53
2.3.2 Normatividad para la acuicultura (MADR, 2018). 53
2.3.3 El Protocolo de Kioto (PK) (Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, 1998). 54
2.3.4 Plan energético Nacional. 55
2.3.5 Leyes y normas técnicas 55
2.3.6 Plan de Desarrollo 2016-2019 del Atlántico 56
2.3.7 Plan desarrollo nacional de Colombia 62
2.3.8 Leyes de Incentivación Económica y tributaria 63
Capítulo 3: DISEÑO METODOLÓGICO 65
3.1 Tipo de Estudio 65
3.2 Área de estudio 66
3.3 Población y Muestra 67
3.4 Variables de Estudio 67
3.5 Procedimiento 67
3.6 Etapas desarrolladas 68
3.6.2.1. Caracterización del proyecto acuapónico (Materiales y Equipos) 69
Capítulo 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 77
4.1 Etapa I: Fundamentación Teórica 77
4.2 Etapa II: *Objetivo Específico No. 1*. Requerimientos de las inversiones de infraestructura, equipos y los costos operativos en el proceso acuapónico del proyecto, en el marco de las energía convencional y solar 77
4.3 Etapa III: *Objetivo Específico No. 2.* Viabilidad Financiera de la energía solar renovable frente a la energía convencional en un proceso de producción acuapónico en el municipio de Palmar de Varela. 80
4.4 Etapa IV: *Objetivo Específico No. 3*. Determinación del impacto ambiental que genera el uso de la energía convencional de producción fósil frente a la energía solar. 84

4.5 Etapa V: Análisis de sensibilidad de precios teniendo en cuenta el sistema energético financieramente viable y el efecto que tiene en el valor presente neto del proyecto..... 85

Capítulo 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 87

RECOMENDACIONES 89

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 91

ANEXOS 96

LISTA DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Tilapia Roja (Oreochromis sp) 27
Ilustración 2. Infografía sobre la producción de pescado. 30
Ilustración 3. Albahaca (*Ocimum basilicum L.)* 33
Ilustración 4. Comportamiento del mercado de aromáticas 33
Ilustración 5.Sistema Básico de Acuaponía 34
Ilustración 6. Cuadro comparativo de los sistemas de producción tradicionales con la acuaponía. 35
Ilustración 7. Principales energías renovables y no renovables 37
Ilustración 8 Sistema conectado 39
Ilustración 9. Es quema de la constitución de una central térmica solar de torre central. 40
Ilustración 10 Aplicaciones energía solar fotovoltaica 45
Ilustración 11. Matriz de generación de energía eléctrica 48
Ilustración 12. Proyectos registrados en Colombia ante la UPME 50
Ilustración 13. Riego en disponibilidad 58
Ilustración 14. Esquema metodológico de la investigación 65
Ilustración 15. Localización del proyecto acuapónico modelo. 66
Ilustración 16 Variación anual del IPC de energía eléctrica 72
Ilustración 17. Esquema del proyecto piloto modelo. 78

LISTA DE TABLA

Tabla 1.Cuadro comparativo de las energías renovables y energías convencionales..... 38
Tabla 2 Potencial de energía solar por región (Colombia)..... 50
Tabla 3 Factores de fijos o de entrada en el proyecto acuapónico modelo de referencia..... 70
Tabla 4 Estimación del consumo eléctrico del Sistema en Wh/Día. 70
Tabla 5 Equipos del proyecto acuapónico..... 71
Tabla 6 Variables de desempeño para obtener el VPN de acuerdo al flujo de fondo del ejercicio en los tres escenarios energéticos. 73
Tabla 7 Energía convencional al 100% como costo variable para el ejercicio. 79
Tabla 8. Hibrido de energía solar y convencional al 50% cada para el ejercicio. 79
Tabla 9. Energía solar al 100% como inversión fija para el ejercicio. 79
Tabla 10. Desempeño de las variables financieras - préstamo a 5 años del 80% del capital de trabajo en el Banco Agrario 82
Tabla 11. Periodo de recuperación de la inversión-Descontando. 84
Tabla 12.Conversión de equivalencia eléctrica a kg de CO_2. 85
Tabla 13.Análisis de sensibilidad del valor presente neto por variación de precio con disminución 5% por año (inversión propia) 85

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Proceso acuapónico con el escenario energético ideal (tres (3) Sistemas en operación) 97
ANEXO 2 Mapa de Radiación Solar de Colombia 98
ANEXO 3. Presupuesto estimado para el proceso acuapónico con energía convencional 107
ANEXO 4 Presupuesto estimado para el proceso acuapónico con energía solar a 12 horas y 12 horas convencional 108
ANEXO 5 Presupuesto estimado para el proceso acuapónico con energía fotovoltaica a 24 horas 109
ANEXO 6 Cotización del sistema acuapónicos modelo o factible dentro del ejercicio. 99
ANEXO 7 Cotización del sistema fotovoltaico trabajando a 12 horas y 24 horas dentro del ejercicio. 100
ANEXO 8. Tarifa energética (kW/h – agosto/19) para clientes residenciales, oficiales y comercial e industrial. 105
ANEXO 9 Proyección financiera de la energía convencional para obtener el VPN y la TIR 110
ANEXO 10 Proyección financiera de la iniciativa hibrida (convencional y solar a 12 horas cada) una para obtener el VPN y la TIR 111
ANEXO 11 Proyección financiera de la energía solar a 24 horas para obtener el VPN y la TIR 112
ANEXO 12. Requisitos exigidos por el Banco Agrario para préstamo a pequeño productor (PIME). 113
ANEXO 13. Amortización bancaria a 5 años para financiar el proyecto con energía solar 117
ANEXO 14 Proyección financiera de la energía solar a 24 horas con préstamo bancario. 118
ANEXO 15. Circular_018_2019_exoneracion del IVA a equipos fotovoltaicos. 119
ANEXO 16. Premio en Congreso de energías Renovables……..…… ……...121

RESUMEN

Se desarrolla una evaluación financiera enfrentando dos energías, la convencional y la solar, en la producción de peces y plantas en un proceso acuapónico. En esta simulación financiera la energía solar se presenta de dos tipos: aislada (consumo de 24 horas) e interconectada o en forma híbrida (equipos consumiendo energía convencional y solar en un 50% de cada una). Mediante el análisis del consumo energético solar a 24 horas, se demuestra sostenibilidad productiva en el proyecto acuapónico con 3.732 kg/año de Tilapia y 10.872 kg/año de Albahaca llevando el ejercicio a de 10 años con los valores cotizados a valor presente, teniendo como referencia la Tasa de Descuento exigida por el Banco Agrario (11,51%), el valor promedio del Índice de Precio al Consumidor (IPC) energético de 13,88% para el Dpto. del Atlántico, la inflación anualizada promedio a 3 años (3,98%) y el Índice de Precio al Productor del 5,98%.

En este sentido, la factibilidad financiera la obtuvo la energía solar a 24 horas a un costo $14.7 millones de pesos/unidad solar con un VPN positivo ($238,3 millones) y TIR (30, 95%), por encima de la tasa de oportunidad del mercado, colocando en operación 3 unidades productivas; con la financiación bancaria encontramos que su rentabilidad ofrece una mejor opción con poco respaldo privado ($43.7 millones) frente al crédito otorgado ($165,3 millones), lo cual hace atractivo el negocio con miras a una expansión a mediano plazo cumpliendo a 5 años con la amortización del mismo y la recuperación a la in versión a 3,33 años. Ambientalmente, se expresó los kg de CO_2 eq (3.615) que se dejan de emitir al ambiente con la utilización de energía convencional de fuente fósil (9.037 kWh/año) con las 3 unidades productivas en funcionamiento constante. Los precios de venta del pescado y la Albahaca son $6.700 y $ 14.000, respectivamente, y se pueden bajar la Albahaca hasta $ $12.003 sin afectar la sostenibilidad del proyecto, teniendo en cuenta que el préstamo del 80% es el VPN de la inversión propia o privada.

Palabras claves: Energía Convencional, Energía Solar, Acuaponía, Variables Financieras.

ABSTRACT

A financial evaluation is developed facing two energies, conventional and solar, in the production of fish and plants in an aquaponic process. In this financial simulation, solar energy comes in two types: isolated (24-hour consumption) and interconnected or in hybrid form (equipment consuming conventional and solar energy in 50% of each). Through the analysis of solar energy consumption at 24 hours, productive sustainability is demonstrated in the aquaponic project with 3,732 kg / year of Tilapia and 10,872 kg / year of Basil leading the exercise to 10 years with the values quoted at present value, having as reference the Discount Rate required by the Agrarian Bank (11.51%), the average value of the Energy Consumer Price Index (CPI) of 13.88% for the Atlantic Department, the annualized average inflation at 3 years (3.98%) and the Producer Price Index of 5.98%.

In this sense, the financial feasibility was obtained by 24-hour solar energy at a cost of $ 14.7 million pesos / solar unit with a positive NPV ($ 238.3 million) and IRR (30, 95%), above the rate of market opportunity, placing 3 productive units in operation; With bank financing, we found that its profitability offers a better option with little private support ($ 43.7 million) compared to the credit granted ($ 165.3 million), which makes the business attractive with a view to medium-term expansion, fulfilling 5 years with the amortization of the same and the recovery to the version to 3.33 years. Environmentally, the kg of CO2 eq (3,615) that are ceased to be emitted into the environment with the use of conventional fossil energy (9,037 kWh / year) with the 3 productive units in constant operation were expressed. The sales prices of fish and Basil are $ 6,700 and $ 14,000, respectively, and Basil can be lowered to $ 12,003 without affecting the sustainability of the project, taking into account that the 80% loan is the VPN of the own investment or private.

Keywords: Conventional Energy, Solar Energy, Aquaponics, Financial Variables.

INTRODUCCIÓN

La electricidad es una de las formas de energía más versátiles y que mejor se adaptan a cada necesidad. Su utilización está tan extendida que difícilmente podría concebirse una sociedad tecnológicamente avanzada que no hiciese hecho uso de ella. Hoy día existen miles de aparatos que bien en forma de corriente continua o de corriente alterna utilizan la electricidad como fuente de energía, y su uso ha provocado un gran aumento de la demanda de consumo eléctrico. Este hecho ha propiciado la búsqueda de nuevas fuentes de energía y nuevos sistemas de producción eléctrica, basados, fundamentalmente, en el uso de energías renovables. (Ramirez, 2008)

Las energías renovables son aquellas que se producen de manera continua y son inagotables a escala humana; además, tienen la ventaja adicional de poder complementarse entre sí, favoreciendo la integración entre ellas; son respetuosas con el medio ambiente y aunque algunas ocasionen efectos negativos sobre el ecosistema ya que no todas las energías renovables son 100% verdes (no contaminantes), la energía geotérmica arrastra a la superficie sales y minerales no deseados y tóxicos, son mucho menores que los impactos ambientales de las energías convencionales como combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), energía nuclear, etc. (Méndez y Cuervo, 2007)

Se espera determinar, en un sistema de ciclo cerrado del agua para la producción de peces y plantas (acuaponía), un modelo piloto con energía fotovoltaica que asegure la mejor factibilidad financiera y económica del proceso productivo, teniendo en cuenta tres opciones financieras: conservando el sistema con energía convencional, colocando un equipo fotovoltaico trabajando a 12 horas y un equipo fotovoltaico trabajando 24 horas continuas.

El aprovechamiento de la Energía Solar Fotovoltaica se realiza a través de la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica mediante el llamado efecto fotovoltaico. Esta transformación se lleva a cabo mediante “células solares” que están fabricadas con materiales

semiconductores (por ejemplo, silicio) que generan electricidad cuando incide sobre ellos la radiación solar. (Comunidad, 2006)

Es decir, la energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina. (Nacional *et al*., 2017)

Los alcances del trabajo estarán encaminados de acuerdo a los resultados de cosecha proyectados del proyecto acuapónico realizado en el municipio de Palmar de Varela, departamento del Atlántico, en el 2017, como alternativa de innovación y desarrollo tecnológico para el aprovechamiento productivo sostenible de las comunidades organizadas de pescadores y/o campesinos, ya que es un cuello de botella la disponibilidad de energía convencional para la diseminación de esta clase de iniciativas en lugares apartados y lejanos, pues la energía eléctrica es deficiente o carente por falta de la presencia de redes eléctricas de distribución de media tensión.

En este sentido, el ejercicio de nuestro trabajo es estandarizar dichos costos financieros en una estructura de inversión detallada para hallar los mejores rendimientos o indicadores financieros en los tres escenarios, teniendo en cuenta condiciones constantes de operación y comercialización para cada caso con los datos del proyecto mencionado. Por lo anterior, el éxito del ejercicio a 10 años de proyección, es desarrollar en forma efectiva un buen flujo de caja teniendo en cuenta una adecuada clasificación de cada rublo específico de acuerdo a los tres rubros básicos de la contabilidad de costo (Inversión fija, costos variables y costos indirectos o de operación).

Capítulo 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

El excesivo aumento de la población implica un incremento relacionado con la de manda de energía y por consiguiente la necesidad de aumentar la generación de la misma; asumiendo que las fuentes convencionales de generación de energía eléctrica, como los electro generadores por medio de combustibles fósiles, la hidroeléctrica, las plantas nucleares y térmicas, son no renovables o limitadas, se ha expuesto una necesidad de renovar la matriz energética y las energías renovables, puntualmente, la solar que ha ingresado a jugar un papel esencial en el crecimiento sostenible del planeta. (Kommeh *et al*., 2016)

Algunos gremios, sociedades y empresas en Colombia revisan el impacto que tiene sus procesos de una manera responsable, que deje conservar la equidad entre su crecimiento social, económico, y el beneficio del medio ambiente y los recursos naturales, debido al sector agroindustrial, cambio climático, y la depreciación de la tierra. (López, 2017)

Por otra parte, el aumento de las inundaciones, lluvias, la evaporación del agua en la superficie de la tierra, son afectaciones para el sector rural, generado por el calentamiento global y este a su vez se debe al incremento del dióxido de carbono (CO2), uno de los gases causantes del efecto invernadero. En gran parte ese incremento se debe al uso de energía que infiere con el consumo de combustibles fósiles utilizado en equipos, máquinas agrícolas y como insumo doméstico en la cocción de alimentos. Estas aplicaciones fundadas en la utilización de recursos naturales implican factores de riesgo en la salud y ambiental, como el calentamiento global o la contaminación atmosférica. (Ladino, 2011)

En la actualidad, hay un creciente interés en los servicios y productos que brindan beneficios con relación al medio ambiente; las empresas y personas, son cada día más sensatos para lograr un aumento sostenible y para ello deben iniciar con el cambio de los materiales, procesos y recursos que se usan por alternativas o sustitutos menos contaminantes (López, 2017).

Por otra parte, la falta de redes segundaria en zonas apartadas por altos costos de inversión atrasa la agroindustria en el Dpto del Atlántico, sumado a esto existen alto costos de la energía convencional (AC) con incremento anual del 13,88% en el Dpto, siendo la media en el país 9,37%.

A nivel internacional las empresas y las personas han desarrollado una cultura en relación al uso de energías renovables, empresas como; Wallmart, Facebook, Google, y Apple, están en la era del uso de energía solar fotovoltaica, para la generación del 100 % de la energía que necesitan para sus actividades productivas, de esa forma se implementa una tendencia hacia la práctica de este tipo de tecnologías. En los dos últimos años en Colombia, se ha iniciado a observar de modo palpable, en los sectores residencial y comercial la llegada de dicha tendencia, esto gracias al potencial del país en el ámbito de las energías renovables dada la disponibilidad de recursos y la ubicación geográfica. (Ortiz *et al.*, 2012)

En este sentido, en los procesos productivos de especies animales y vegetales, se requiere explorar el manejo integral de fuentes energeticas renovables y agroindustriales, que no representen competencia real ni relativa con: el medio ambiente, seguridad alimentaria, cultivos industriales, y tambien, permita el uso de los recursos naturales y regionales disponibles. (Ladino, 2011)

Por lo anterior, toda agroindustria requiere por lo menos sostenerse en el mercado y para ello implementara toda clase de estrategias y mecanismos para optimizar su producción de bienes o servicios. En la gestión financiera de un proceso se pueden mejor diferentes indicadores mediante la implementación de nuevas tecnologías o equipos estructurales que nos aseguren la operación continua o exitosa de dicho proceso; en el proceso acuapónico de nuestro modelo de caso (2017) en el municipio de Palmar de Varela, el parámetro energético tomado para nuestro análisis se basa en la energía convencional consumida a través de la red eléctrica instalada de la media tensión. Por lo tanto, se estima la viabilidad de la energía eléctrica como un factor financiero en el proceso acuapónico desde tres formas de operación: a) Energía convencional tomada de la media tensión instalada por el operador de la zona, b) Energía fotovoltaica a 24 horas generada por un infraestructura o sistema adquirido por un proveedor, es decir, el sistema trabajara en forma aislada, y c) Una simbiosis o hibrido entre la a) y b) trabajando cada una a un 50%; es decir, un sistema interconectado con fuente convencional y una fuente renovable (energía solar) a 12 horas de trabajo cada uno.

La acuaponía, es un sistema novedoso que consiste en la producción de animales acuáticos y plantas de manera integrada. Se conoce como un sistema cerrado en el cual circula el agua y las plantas aprovechan los desechos de los animales acuáticos (Diem *et al.*, 2017, Pattillo, 2017). Cuando el agua se recicla en la acuaponía, es ahí donde radica la importancia del sistema, ya que no hay uso de suelo y los desechos (residuos nitrogenados en forma de amoníaco) son aprovechados para producir plantas (Scattini y Maj, 2017). Debido a las características como: uso eficiente del agua, fertilización orgánica, no requiere suelo, este sistema ofrece ser una técnica de producción con una huella ambiental reducida en contraste con los sistemas agropecuarios convencionales. (Delaide *et al*., 2017)

PREGUNTA DE INVETIGACIÓN: ¿Será posible mejorar el rendimiento de los indicadores financieros de un proceso acuapónico mediante la sustitución de energía eléctrica convencional por energía solar fotovoltaica?

1.2 Justificación

La lucha del hombre por sobre vivir, ha sido desde siempre, y está relacionada con la cantidad de recursos con los que se cuenta. Ante el crecimiento de la población mundial, algunos investigadores o científicos predicen que en el 2030, las necesidades del hombre aumentarán: el agua en un 30%, la demanda energética en un 50% y los requisitos alimentarios globales aumentarán un 50%. Por lo anterior, aseguran que una producción de alimentos sostenible se está volviendo un tema de mayor interés a nivel mundial. Es evidente la necesidad de desarrollar sistemas sostenibles para la producción de alimentos basados en una producción ecológica y diversificada, mediante la conservación de los recursos naturales, el uso racional de insumos y la gestión adecuada de residuos. (Canalías, 2011).

Es por esto que la incorporación de la energía solar en el proceso de producción acuapónico conjuga mejor los conceptos de: producción más limpia, cultivo orgánico, racionalidad y optimización del uso del agua por su recirculación, rehúso y reciclaje de subproductos solidos resultantes del proceso biológico de los peces, e innovación por una tecnología en desarrollo (energía solar) que apunta a minimizar los impactos al cambio climático.

Adicionalmente, la acuaponía favorece a resolver problemas sobre la producción de alimentos en áreas donde el agua o el suelo son escasos, implantándose como un sistema más ecológico de cara a las políticas mundiales de desarrollo sostenible, mientras que la energía solar contribuye a

resolver el problema de generación de oportunidades socioeconómicas y productivas a sectores de la sociedad donde no existe infraestructura eléctrica construida. (Ramírez *et al.,* 2008)

Para el hombre la energía solar puede ser la mejor opción para el futuro, porque es uno de los recursos más abundante de energía renovable. El sol emite cerca de 3.8×10^{23} kw, de los cuales aproximadamente 1.8×10^{14} kw son interceptados por nuestro planeta (Kannan y Vakeesan, 2016); la energía solar llega en forma de luz y calor. La mayor parte de esta se pierde debido a la dispersión, la reflexión y la absorción por las nubes. Estudios han demostrado que la demanda global de energía puede ser proporcionada por el sol (Lewis, 2007; Lúcio *et al.*, 2016). Otra razón por la cual esta es la energía del futuro es que su utilización no tiene algún impacto perjudicial para el medio ambiente y no afecta el equilibrio de los ecosistemas, comparado con la explotación de los recursos fósiles que claramente causan mucho daño (Kannan y Vakeesan, 2016); Ghasemi *et al*., 2016; Lúcio *et al*., 2016).

Es por esto que se propuso desarrollar un proceso acuapónico con energía solar fotovoltaica como alternativa de cultivo orgánico, para obtener alimentos sanos, libres de químicos, y al mismo tiempo peces saludables, y así se contribuye al cuidado del medio ambiente y se obtienen fuentes de ingreso económicos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar un estudio de factibilidad financiera para la implementación de sistemas fotovoltaicos frente a la energía convencional en un proyecto acuapónico en el departamento del Atlántico.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Calcular los requerimientos de inversiones de infraestructura, equipos y los costos operativos en el proceso acuapónico del proyecto, en el marco de las energía convencional y solar.
- Evaluar financieramente la viabilidad de la energía solar renovable frente a la energía convencional en un proceso de producción acuapónico en el municipio de Palmar de Varela.
- Determinar el impacto ambiental que genera el uso de la energía convencional de origen fósil frente a la energía solar.
- Realizar un análisis de sensibilidad de precios teniendo en cuenta el sistema energético financieramente viable y el efecto que tiene en el valor presente neto del proyecto.

Capítulo 2: MARCO REFERENCIAL

2.1 Estado del Arte.

El hombre ha usado como fuente de energías las renovables en casi toda la historia de la sociedad, la utilización de los combustibles fósiles se generaliza durante la revolución industrial. Durante unos 200 años, se ha distinguido por un consumo creciente e intensivo de energía que prácticamente ha acabado con los combustibles fósiles. (Schallenberg *et al.,* 2008)

En 1838 el francés Alexandre Edmond Becquerel descubrió el efecto que consistente en la transformación directa de la luz en electricidad utilizando un semiconductor, algunos años más tarde, en 1877, el inglés William Grylls, con su alumno Richard Evans Day, crearon la primera célula fotovoltaica de selenio. De este modo, tuvo que transcurrir un siglo más hasta que Gerald Pearson de Laboratorios Bell, patentó la primera célula fotovoltaica en 1953, mientras hacía experimentos con la electrónica del silicio, elaboro accidentalmente una célula fotovoltaica que era más eficiente que otra hecha de selenio. (Oviedo, *et al*. 2015).

Hay pocas investigaciones sobre automatización en sistemas acuapónicos, habitualmente es un sistema desarrollado de manera tradicional, en la cual la mayor parte de actividades de control y seguimiento de la producción se ejecutan de modo manual, los parámetros son medidos con herramientas de muestreo o análisis en laboratorio, en lo que implica la dificultad de tomar una determinación del comportamiento del sistema acuapónico en tiempo real.

Los sistemas requieren de dispositivos eléctricos y mecánicos como: alimentadores, dosificadores, calefactores, bombas, y aireadores. La fuente de energía usada en las investigaciones estudiadas es de un 5% energía renovable (energía solar) “celdas fotovoltaicas” y 95% energía convencional (Goddek y Delaide, 2015).

Los sistemas acuapónicos que fueron desarrollos por Kloas y Baganz (2015) de doble recirculación de agua, aumentaron los rendimientos quitando las desventajas indicadas por carencia en micronutrientes y macronutrientes, para sistemas hidropónicos agregaron los componentes faltantes con una solución comercial, el agua que se pierde por evapotranspiración se recupera por condensación para así realizar un ciclo cerrado de agua.

En una producción intensiva de tomate y tilapia, Dennis *et al* (2016), evaluó el rendimiento implementando una réplica del método presentado por Kloas y Baganz (2015), en relación a un sistema hidropónico convencional, el estudio no arrojo los mismo resultados de Kloas y Baganz (2015), quien obtuvo rendimientos similares en hidroponía y acuaponía.

Muñoz (2012) realizó un estudio en un sistema acuapónico a pequeña escala de tipo comercial "PAFF Box" y evaluó el rendimiento, encontró que para el incremento de un (1) kg de tilapia consume 278 litros y 96.2 kWh de energía, para crecimiento de un (1) kg de vegetal se consumen 244 litros de agua y 84.5 kWh de electricidad.

Dennis *et al* (2016) evalúa la adaptación y rendimiento de plantas autóctonas de Guatemala junto a tilapia nilótica, en el estudio evaluó 8 materiales vegetales en ausencia de un sustrato de tierra, siete de las ocho variedades reflejaron tasas de supervivencia en plantas superior al 85% y una ganancia de peso de 150 g, la supervivencia de peces se mantuvo alrededor del 70% y una ganancia de peso de 35.6 g.

En Oman Asia, se realizó una investigación de automatización de sistema acuapónico con implementación de energía solar, el sistema de monitoreo y control se efectuó con un software Labview, una placa arduino, y comunicación GSM para envió de información a teléfono celular. Las variables controladas fueron ambientales; luminosidad, temperatura, dióxido de carbono,

humedad relativa, y todas las anteriores usando control discreto. Las variables evaluadas en calidad de agua eran: pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, y temperatura, el control de las variables descritas se efectúa por intercambio de agua al 25% por lo tanto, contradice el principio de la acuaponía basado en que no se requiere de recambios de agua. (Nagayo *et al*, 2017)

En un sistema acuapónico en invernadero cerrado mediante el método NFT fue aplicado el concepto TES "Almacenamiento de energía térmica", con el calor proveniente de una mina subterránea permitió hacer transferencia térmica para controlar en un invernadero la temperatura sin utilizar energía convencional (Biernatzki y Meinecke, 2014)

VEGILAB es un sistema acuapónico comercial, implementado por una empresa Japonesa, en la cual brinda un diseño acuapónico para interiores con un control de; pH, iluminación y temperatura, en la cual su costo es de unos dos mil (2000) dólares siendo un poco inaccesible para algunos clientes. (Hernández, 2017)

En Colombia la energía solar tiene sus inicios en la crisis energética en 1970, cuando las universidades apuntan sus estudios principalmente en el ámbito de los sistemas de energía solar fotovoltaica y térmica, en aplicaciones como secadores solares, sistemas climatizados y calentamiento de agua. (Ladino, 2011)

En Venezuela tras la cumbre que se llevó acabó en la Isla Margarita, con la presencia de 12 naciones suramericanas, establecen iniciativas y acuerdos para el sector energético donde los gobiernos expresaron la necesidad de incentivar las energías renovables, una de ellas la energía solar, que aporta soluciones energéticas sostenibles a mediano plazo (El Tiempo, 2007)

A la fecha la acuaponía sigue en vías de estudio y desarrollo, algunos países han logrado desarrollar a un nivel comercial, haciendo distintas escalas y combinaciones. Aunque se encuentre en fases de crecimiento, divulgación y experimentación, pero, alrededor del mundo, ya son algunos de los países que han elegido estas iniciativas, como: Emiratos Árabe, Holanda, Perú, Estados Unidos, Canadá, Australia, Brasil, Colombia, México, Corea, Ecuador, entre otros. (Villarreal, 2018)

Algunas Universidades de Colombia como: Militar Nueva Granada, Del Quindío y Surcolombiana, han hecho investigaciones en; acuaponía tradicional como en acuaponía con automatización, pero debido a las regulaciones ambientales que no cumplen los acuicultores, quienes vierten agua de la salida de sus actividades piscícolas sin realizar ningún tipo de tratamiento, a que les generaría costos económicos adicionales, gracias a estas prácticas, en el ámbito comercial del país no ha tenido un avance significativo. (Hernández, 2017)

En general, en materia de investigación en Colombia, esto comprueba una baja capacidad, en relación al sector pecuario y agrícola, la cual es sosteniblemente menor que en otras ciencias. Pero, el ámbito de investigación agropecuario colombiano, es una área con un alto potencial que se puede explotar para estudios como: solución de problemática y plataforma de innovación, primero porque es uno de los sectores con mayor capacidad de crecimiento en el país y luego por la cantidad de retos y necesidades. (Villanueva, 2018)

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Peces en acuaponía

En los sistemas acuapónicos, algunas variedades de peces se han cultivado con éxito, las especies de agua dulce se ven limitada a la tecnología actual, sin embargo, en los últimos estudios han señalado ser prometedores en medios de agua salada (agua salobre), con el camarón y especies

híbridas. La tilapia es el mayor pescado acuapónico del mercado, tanto en kilogramos cosechados y número de operaciones comerciales. Esto se debe a que tiene diversas ventajas como; ciclo corto desde el nacimiento hasta la cosecha (6-9 meses), tolera fluctuaciones drásticas en la calidad del agua y son tolerantes a los bajos niveles de oxígeno durante largos tiempos y la operación comercial: (Scott, 2002)

2.2.2 Generalidades de la Tilapia Roja (Oreochromis sp).

- **Nombre común:** Mojarra Roja, Tilapia Roja
- **Nombre científico**: *Oreochromis sp.*
- **Orden**: Perciforme
- **Suborden**: Percoidei
- **Familia:** Cichlidae (Lennaeus, 1758)

Ilustración 1. Tilapia Roja (Oreochromis sp)

Fuente: El Heraldo

La Tilapia es un pez de cuidado parental originarios de África y Cercano Oriente. Destacada entre las demás especies por soportar bajas concentraciones de oxígeno, resistencia a enfermedades, elevadas temperaturas, tolerancia a altos niveles de nitrito y amonio, tolerancia a altas densidades, presenta, aceptación de una amplia gama de alimentos, excelente desempeño de

crecimiento en cautiverio. La carne es blanca y de sabor suave; es una de las especies más cultivada en el mundo. (El Heraldo, 2019)

En Colombia el pez más cultivado es la Tilapia Roja, llego a los comienzos de los 80´s. también es conocido como mojarra cardenal, pargo rojo de agua dulce y mojarra roja. Es un híbrido que resulta del cruce entre 2 a 4 especies del género Oreochromis. Su crecimiento es más de 600 gr/años, el rendimiento más de 600 t/ha/año en cultivo supe intensivo (jaula) y tolera amplios rangos de salinidad. Tiene buena aceptación en el mercado, debido a su coloración atractiva, buena proporción carne y es recibida en diferentes presentaciones; filetes o enteras, congelada o fresca. Hoy por hoy se cultiva en, raceways o jaulas, piletas, tanques, estanques, dependiendo del nivel de inversión y grado de tecnología.

2.2.3 Taxonomía y Morfología para el cultivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Cantor, 2007).

Nombre común: Mojarra negra, mojarra plateada.

Nombre científico: *Oreochromis niloticus*

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: Tilapia

Especie: Niloticus

La tilapia es de color gris, pero varia en las fases de reproducción, especialmente en el macho, el ciclo de vida es en cuatro etapas, Alevín, cría, juvenil y adulto. Y se reproducen a temprana edad, entre las 8 o 10 semanas, teniendo un rango de talla de 7 a 16 cm, por lo que se complica el control de la población en los estanques donde se cultiva. El ambiente que prefieren es de fondo

lodoso, toleran altas salinidades, son peces eurihalinos (pueden vivir en aguas salobres, dulces, y marinas), el rango de tolerancia es de 0 a 40 mg/L y en algunos casos, se ha presentado por arriba de esta salinidad. (Cantor, 2007)

2.2.4 Descripción del sector pesquero

El alimento que sigue siendo más comercializado del mundo, es el pescado, y más de la mitad del valor de las exportaciones pesqueras procede de países en desarrollo. Los últimos estudios realizados por expertos de alto nivel, representantes de la sociedad civil, organizaciones internacionales y la industria, enfatizan en el enorme potencial que tienen las aguas continentales y los océanos, actualmente, que será el futuro, de colaborar de manera resaltada a la nutrición adecuada y la seguridad alimentaria de una población mundial. Se anticipa que para el 2050 alcance los 9.700 millones de habitantes. Con objetivos a lograr la transición mundial hacia el desarrollo sostenible, hoy día los países se establecen en un entorno favorable de políticas, instituciones y gobernanza, fundamentado en un sistema de progreso sólido basado en hechos demostrados con respecto a las tres dimensiones de la sostenibilidad (social, ambiental y económica) con metas relacionadas entre sí. (FAO, 2016)

2.2.5 De donde viene el pescado que consumimos en Colombia.

De Uruguay, Chile, Argentina, Ecuador, Vietnam y China, de lo cual procede el 75% de las importaciones de pescado que realiza nuestro país y que representan un 29% de la demanda nacional. Quiere decir, que de las 253 mil toneladas de pescado que consumió el país en 2018, unas 75 mil toneladas fueron importadas. Los productos principales pesqueros que se importan son: salmón de Chile, basa de Vietnam, cojinúa y jurel de México, merluza y calamar de Perú. Las especies piscícolas de cultivo que tienen mayor demanda en Colombia son la tilapia plateada

y roja, la cachama y la trucha, mientras que en los productos de pesca continental, la demanda está concentrada en bagres y bocachicos. (El Heraldo, 2019.)

Ilustración 2. Infografía sobre la producción de pescado.

Fuente: El Heraldo (2019)

2.2.6 Plantas en acuaponía

La elección de las plantas adaptadas al cultivo hidropónico en invernaderos acuapónicos, se relaciona con la densidad de la población de los peces en los tanques y la subsiguiente concentración de nutrientes de los efluentes de la acuicultura. Hierbas, lechuga, verduras (cebollín, albahaca, espinaca, pepinos, tomates, pimentón y berro) son algunas especies que se emplean en los sistemas acuapónicos. (Diver, 2006)

2.2.7 Generalidades de la planta de Albahaca

Al albahaca es una planta (Ocimun basilicum L.) proveniente de Punja, India. Se cree que está relacionada con Ocimum forscolei Benth pero su el origen aún se discute. El nombre genérico se deriva de la palabra griega ókimon, quiere decir oloroso, en relación a la fragancia de sus hojas y su nombre científico se deriva del griego basilicón, que significa real. En la India, de donde es originaria, así como en las regiones cálidas de África se le considera una planta sagrada, ofrecida a los dioses Vishnu y Krishna. (Mukherjee y Wahile, 2006)

En Europa en el siglo XVI la albahaca fue introducida por los griegos y continuamente por los romanos; los egipcios la usaban como uno de los componentes del bálsamo para momificación; en Roma además de ser una insignia de los enamorados, era una de las especies usadas en la cocina. El género Ocimum se extiende en África, Asia, y América del Sur y Central; pero, su centro de diversidad se encuentra en África. (Adigüzel *et al*., 2005)

2.2.8 La clasificación taxonómica de la albahaca se presenta a continuación (Flores y Vilcapoma, 2003)

Reino: Plantae

División: Magnolophyta

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Tribu: Ocimeae

Género: Ocimum

Especie: Ocimum basilicum L**.**

2.2.9 Comportamiento y potencial de las plantas aromáticas en Colombia

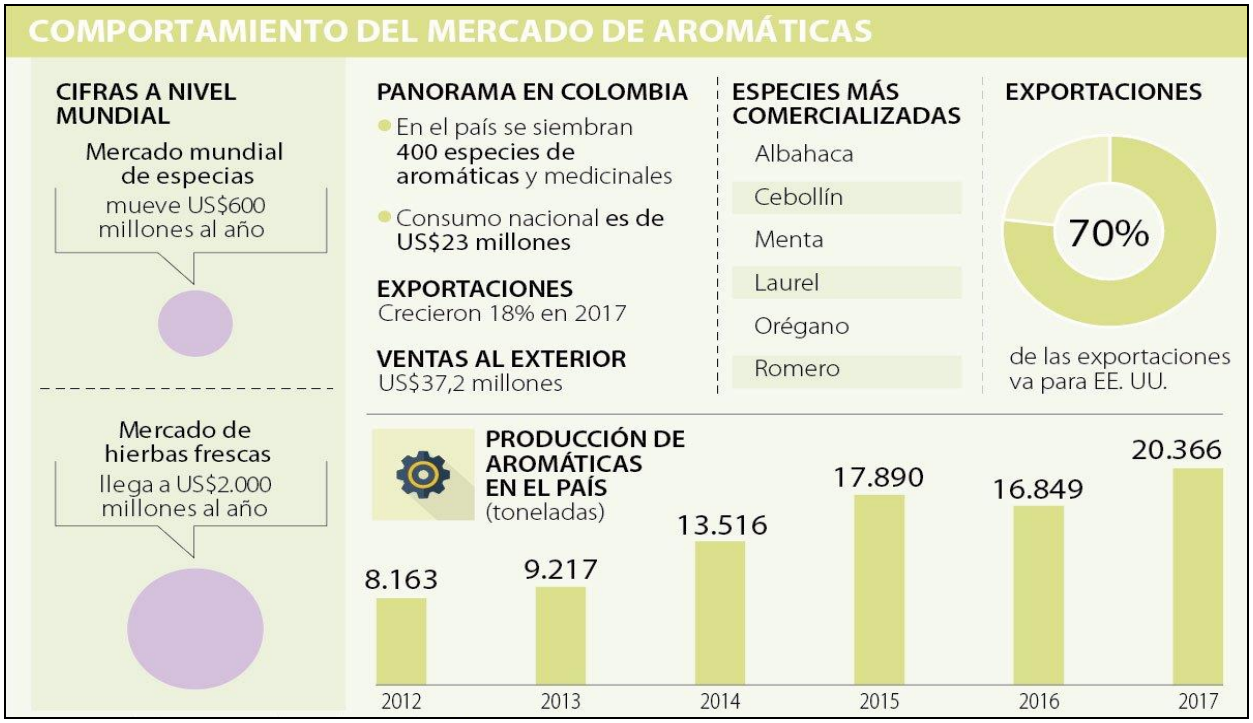
Según las cifras del Ministerio de Agricultura, la producción de especias y aromáticas logró 20.366 toneladas en 2017, con un crecimiento de 21% con relación al año 2016. Las especies con mayor incremento son; el cebollín, la menta, el laurel, la albahaca y el orégano, con una oferta alta en el ámbito internacional. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane), en el 2017 las ventas al exterior de plantas aromáticas obtuvieron un crecimiento de 18%, y sumaron un total de US$37,2 millones. Según Flavia Santoro, presidenta de Procolombia "es un sector con gran potencial de crecimiento, primero porque Colombia cuenta con 130 especies altamente comercializadas en el mundo y capacidad de producir todo el año y porque la demanda internacional es cada vez mayor". Esto abre oportunidades para diversos sectores. Donde el objetivo del 40% es la industria alimentaria, el 30% de la producción de hierbas aromáticas va destinado a la industria farmacéutica, y el restante 30% es usado en la elaboración de productos cosméticos. Alejandro Villamil, gerente de Suaga Organics, recalcó el incremento del mercado, pero aclaró que son productos de mucho cuidado, por las variaciones del clima como la temporada de sequía, o la lluvia. En el país la zona con mayor potencial es el centro, Bogotá solo concentra la mitad de la producción de hierbas y se registró en el 2017, en cambio Cundinamarca capturó 32% de la producción y su principal destino es Estados Unidos, donde llega 70% de las aromáticas locales. (Vega, 2018)

En la siguiente ilustración se observa el comportamiento del mercado de las plantas aromáticas a nivel local, nacional e internacional.

Ilustración 3. Albahaca (*Ocimum basilicum L.*)

Fuente: El Heraldo

Ilustración 4. Comportamiento del mercado de aromáticas



Fuente: Procolombia/ministerio de Agricultura 2018.

2.2.10 Retos de la acuaponía en Colombia.

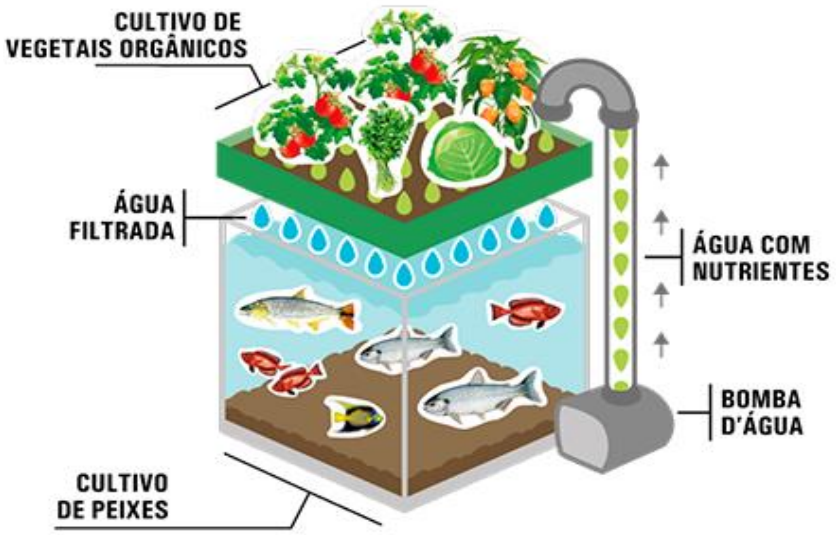
No es solo un intercambio mutuo de favores entre plantas y peces, lo que propone claramente es una alternativa a los problemas de desnutrición y hambre en el mundo. Colombia es uno de los países que cuentan con el apoyo del gobierno nacional e intentan capacitar a familias para que ellos mismos puedan provisionarse de alimentos y a la vez tener una fuente de ingresos.

2.2.11 La acuaponía como alternativa alimentaria sostenible en el mundo.

Según la ONU, en noviembre de 2017 el planeta contó con siete mil millones de habitantes. Parece una cifra de alarmar desde el punto de vista de los recursos que no habrá suficientes para alimentar a las generaciones venideras. La acuaponía parece ser una alternativa sostenible para asegurar una alimentación sana, reutilizando los recursos aportados y en espacios reducidos. (Pau, 2017)

En la siguiente ilustración, se muestra un esquema o cuadro comparativo de tres sistemas de producción tradicional frente al acuapónico, resaltando las ventas y desventajas más importantes de cada uno.

Ilustración 5.Sistema Básico de Acuaponía



Fuente: Vicente 2018

Ilustración 6. Cuadro comparativo de los sistemas de producción tradicionales con la acuaponía.

Fuente:(González Bermúdez, 2017)

Por lo anterior, se anota otra definición del concepto de acuaponía: *"Técnica que permite conjugar la acuacultura y la hidroponía mediante el crecimiento de las plantas a partir de los desechos de los peces en un circuito único o cerrado del agua, a través de varias técnicas, unidades y/o componentes específicos que requiere el Sistema prediseñado en su conjunto, el cual debe proyectarse de acuerdo a la problemática tratada".* (Marenco JC 2017)

2.2.12 Energía eléctrica: formas de generación. (Ramírez, 2008)

Una de las formas de energía más versátiles, es la electricidad, es una de la que mejor se adapta a cada necesidad. Su uso está tan expandido que difícilmente no se podría concebir una sociedad tecnológicamente avanzada sin el uso de ella. Sin embrago existen miles de equipos ya sea que se use en forma de corriente continua o de corriente alterna, utilizando la electricidad como fuente de energía, su uso ha provocado un gran aumento de la demanda de consumo eléctrico. Es por esto que se apuesta por el uso de energías renovables (de recursos limpios e inagotables). Su

empleo nos proporciona ventajas, la más importante, reducir el efecto invernadero y proteger nuestro planeta. (Ramírez, 2008).

En la siguiente ilustración (5) se muestra los sistemas tradicionales de producción de electricidad tienen una problemática asociada que hace necesario intentar desarrollar otro tipo de fuentes energéticas y serán descritos a continuación: a) Hidráulica; b) Térmica; c) Nuclear; d) Eólica; e) Solar térmica; f) Solar fotovoltaica; g) biomasa y en la tabla (1) las ventajas y desventajas.

a) **Centrales hidráulicas:** el cambio climático y el efecto invernadero, hacen que cada vez las sequías sean más prolongadas y, por tanto, no se pueda asegurar la producción estable de electricidad a través de estas centrales.
b) **Centrales térmicas:** *combustibles fósiles* son un recurso limitado esto hace que sea una desventaja en el tiempo. Además provocan una gran emisión de gases contaminantes perjudiciales para el efecto invernadero.

Ilustración 7. Principales energías renovables y no renovables

Fuente: Ramírez, 2008

c) **Centrales nucleares:** uno de sus problemas e la eliminación de los residuos generados, además del potencial riesgo de un accidente nuclear.

La utilización de energías renovables es la tendencia actual. Y una de ellas es la energía solar. Varias son las formas de aprovechar el sol para la producción de electricidad; se distingue entre:

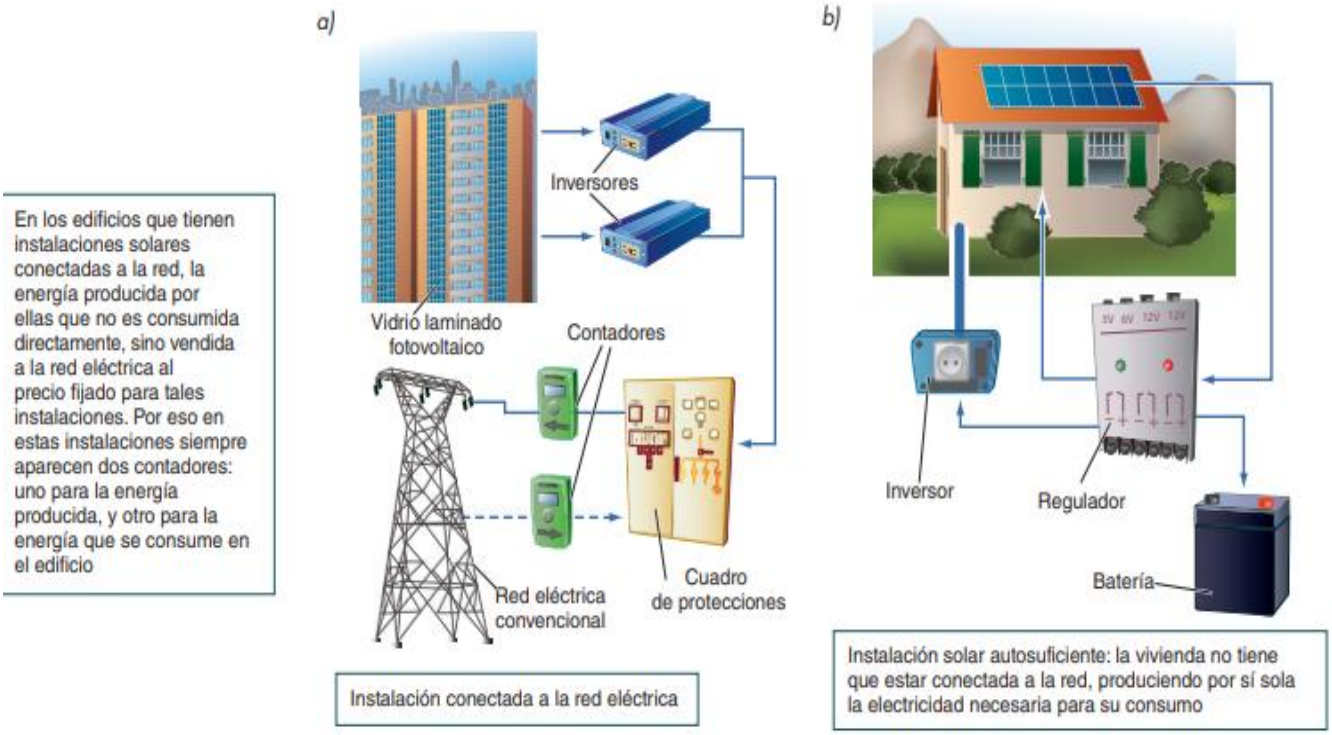
- **Métodos indirectos:** se aprovecha el sol para calentar un fluido (que puede ser; sales fundidas, sodio y agua) y convertirlo en vapor, con el fin de producir electricidad mediante el movimiento de un alternador. La producción de la electricidad se realiza mediante un *ciclo termodinámico* convencional, como se haría en una central térmica de combustible fósil. En ilustración (7) donde se observa un es quema de la constitución de una central térmica solar de torre central. una vez que el fluido pasa, por el motor de vapor, se enfría y es elevado (línea azul) hasta el receptor, donde es calentado y enviado hacia abajo (línea roja), para volver a completar el ciclo.
- **Métodos directos:** en ellos la luz del sol es convertida directamente a electricidad mediante el uso de las células solares. Se distingue entre *sistemas conectados a red* y *sistemas aislados.* En la ilustración (8) es un sistema conectado: a) a Red e b) instalación fotovoltaica autónoma.

Tabla 1.Cuadro comparativo de las energías renovables y energías convencionales

Ventajas	E. Renovables	E. Convencionales
Medio Ambientales	Las energías renovables no producen emisiones de CO_2 y otros gases contaminantes a la atmósfera	Las energías producidas a partir de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) sí los producen.
	Las energías renovables no generan residuos de difícil tratamiento.	La energía nuclear y los combustibles fósiles generan residuos que suponen durante generaciones una amenaza para el medioambiente.
	Las energías renovables son inagotables.	Los combustibles fósiles son finitos.
Estratégicas	Las energías renovables son autóctonas Las energías renovables disminuyen la dependencia exterior	Los combustibles fósiles existen sólo en un número limitado de países Los combustibles fósiles son importados en un alto porcentaje
Socioeconómicas	Las energías renovables crean cinco veces más puestos de trabajo que las convencionales	Las energías tradicionales crean muy pocos puestos de trabajo respecto a su volumen de negocio
	Las energías renovables han permitido desarrollar tecnologías e iniciativas propias	Las energías tradicionales utilizan en su gran mayoría tecnología importada.

Fuente: Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid, 2006

Ilustración 8 Sistema conectado



Fuente: Ramírez 2008

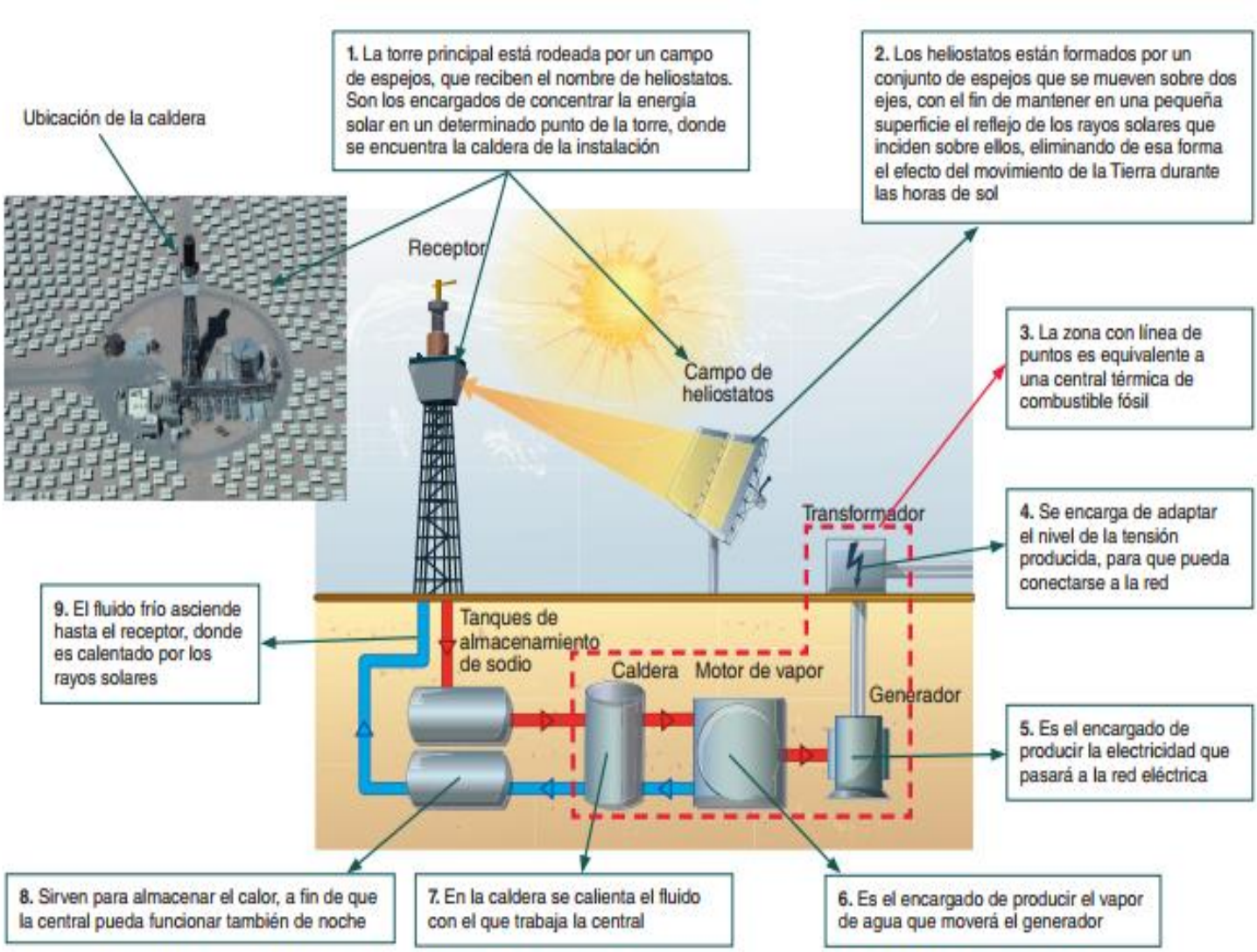
2.2.13 Energías renovables. (Méndez y Cuervo, 2007)

Desde hace mucho tiempo las fuentes de energía renovable han sido aprovechadas por el hombre, fundamentalmente acompañadas de la energía animal, y su empleo se extendió durante toda la historia, hasta el inicio de la "Revolución Industrial", en la que aparece el carbón, con una densidad energética muy superior al de la biomasa y un menor precio, el petróleo se fue desplazado en muchas aplicaciones al carbón debido a sus beneficios como: mayor poder calorífico, mayor limpieza, y carácter fluido. El gas natural aparece en el siglo XX como un nuevo recurso, con mayores reservas y más limpio.

Durante los últimos años, se pensó sobre el futuro agotamiento de las fuentes de energía fósiles, en la dependencia exterior de muchos países, en el incremento de sus costos y en los problemas ambientales derivados de su transporte, consumo y explotación, se está produciendo un renacer

de las energías renovables. Las energías renovables son inagotables y producen de manera continua a escala humana. Además tienen la ventaja adicional de poder complementarse entre sí, favoreciendo la integración entre ellas.

Ilustración 9. Es quema de la constitución de una central térmica solar de torre central.



Fuente: Ramírez 2008

Dentro del ámbito de las energías renovables se pueden destacar las que tienen una mayor posibilidad de competir en el mercado y desarrollo tecnológico. El sol está presente en todas

ellas. Con las energías renovables se pueden obtener las dos formas de energía más utilizadas: calor y electricidad.

2.2.14 Energía solar.

Existen dos vías principales para el aprovechamiento de la radiación solar:

- Energía Solar Térmica.
- Energía Solar Fotovoltaica.

El aprovechamiento de la Energía Solar Térmica consiste en utilizar la radiación del sol para calentar un fluido que, en función de su temperatura, se emplea para producir agua caliente e incluso vapor. El aprovechamiento de la Energía Solar Fotovoltaica se realiza a través de la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica mediante el llamado efecto fotovoltaico. Esta transformación se lleva a cabo mediante "células solares" que están fabricadas con materiales semiconductores (por ejemplo, silicio) que generan electricidad cuando incide sobre ellos la radiación solar. (Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid, 2006).

2.2.15 Energía solar fotovoltaica

La energía solar es luz del sol que se ha convertido en energía de calor o electricidad. Los tres métodos de conversión más comunes son los sistemas pasivos, que recogen y almacenan la energía solar sin el uso de ninguna otra fuente de energía; los sistemas activos, que recogen y almacenan energía empleando energía eléctrica, y los sistemas fotovoltaicos (PV), que convierten la luz solar en electricidad (Plitnik, 2016)

Los paneles fotovoltaicos están compuestos por celdas fotovoltaicas hechas de materiales que, cuando se exponen a la luz solar, usan calor y luz para sacudir electrones sueltos y crear una corriente eléctrica en un proceso llamado efecto fotovoltaico (PV) (Kommeh *et al*., 2016).

La energía solar, particularmente la fotovoltaica (PV), presenta varias ventajas frente a otras fuentes de energía renovable. En primer lugar, a diferencia de la producción de energía eólica y geotérmica, los paneles fotovoltaicos no requieren turbinas ruidosas; en segundo lugar, no tienen muchos requerimientos para su instalación y, por último, en comparación con la energía eólica, tiene mayor eficiencia y, a diferencia de la biomasa, no produce emisiones (Farkas, 2012).

Un factor crítico en la generación de energía solar es la eficiencia del sistema fotovoltaico que se refiere al porcentaje de radiación solar que el módulo puede transformar en electricidad (Cadavid, *et al*., 2015).

Esta eficiencia fluctúa dependiendo de las condiciones de operación y de factores como la ubicación geométrica del sol, los niveles de irradiación y la temperatura ambiente (Singh, 2013)

2.2.15.1 Sistemas solares fotovoltaicos

Existen dos tipos de sistemas solares fotovoltaicos: los sistemas aislados y los sistemas interconectados (Domínguez, *et al*., 2009)

Los primeros son independientes de la red de distribución eléctrica convencional, y constan de cuatro elementos fundamentales: paneles solares, encargados de transformar la radiación solar en energía, como se mencionó anteriormente; baterías, que acumulan la energía producida por los paneles solares fotovoltaicos; inversores de corriente, que sirven para convertir la corriente continua de las baterías en corriente alterna; y controladores de carga, que regulan la carga de las baterías para evitar la disminución de su vida útil (Zuniga, *et al*., 2012).

Este tipo de sistemas son usados, frecuentemente, en zonas rurales donde no llega la energía eléctrica convencional. Los sistemas interconectados (Grid-connected photovoltaic systems-GCPVS) están siendo usados, en muchos países, como un complemento de la energía convencional para satisfacer la demanda de energía actual (Hernández, *et al.*, 2011).

Estos sistemas prevalecen en las zonas urbanas, y satisfacen las necesidades energéticas mientras que el excedente de electricidad producido se inyecta en la red (Nieto y López, 2014).

El sistema se compone de un panel solar; un inversor, responsable de adaptar las características de la energía producida a las requeridas por la red, y un contador bidireccional. Desde el punto de vista de eficiencia energética estos sistemas representan los sistemas solares fotovoltaicos, mejor que los aislados, ya que la energía que se produce se consume inmediatamente y evita pérdida de energía en la transmisión y distribución (Hernández *et al*., 2011).

2.2.15.2 La energía solar fotovoltaico como alternativa para la reducción de CO2.

El autoconsumo fotovoltaico es una alternativa para la reducción del CO2, sin embargo, son muy escazas las políticas de ayuda de cualquier tipo a los productores de autoconsumo. En este caso además de la protección del medio ambiente el directo beneficiario es el consumidor. Las instalaciones fotovoltaicas se realizan por iniciativa privada y sin ningún tipo de ayuda. En los países desarrollados, se han desarrollado numerosas aplicaciones y un ejemplo de ellas son las siguientes: i) Electrificación de viviendas rurales, ii) Suministro de agua a poblaciones, iii) Bombeo de agua y riegos. iv) Naves ganaderas, v) Pastores eléctricos, vi) Telecomunicaciones, vii) Telefonía móvil y rural, viii) Tratamiento de aguas, Alumbrado público, x) Conexión a la red, xi) Protección catódica, xii) Sistemas de telecontrol vía satélite, respectivamente. La tecnología fotovoltaica actual está basada en el silicio cristalino, sin embargo se están ensayando otros materiales en lámina delgada que podrían ocupar una cuota importante del mercado en los próximos años. Si bien los costes se han ido reduciendo gradualmente como consecuencia de las mejoras en las tecnologías de producción y del aumento de la eficiencia de células y módulos, están situados aún en un nivel muy alto en comparación con otras fuentes primarias de energía. (Oviedo *et al*, 20015)

2.2.15.3 Energía: reducción de precios con la energía fotovoltaica.

A finales de la década de 1960, el químico industrial estadounidense Elliot Berman estaba investigando un nuevo método para la producción de la materia prima de silicio a partir de un proceso en cinta. Sin embargo, encontró escaso interés en su proyecto y no pudo obtener la financiación necesaria para su desarrollo. Más tarde, en un encuentro casual, fue presentado a un equipo de la compañía petrolera Exxon que estaban buscando proyectos estratégicos a 30 años vista. El grupo había llegado a la conclusión de que la energía eléctrica sería mucho más costosa en el año 2000, y consideraba que este aumento de precio haría más atractivas a las nuevas fuentes de energía alternativas, siendo la energía solar la más interesante entre estas. En 1969, Berman se unió al laboratorio de Exxon en Linden, Nueva Jersey, denominado Solar Power Corporation (SPC). Su esfuerzo fue dirigido en primer lugar a analizar el mercado potencial para identificar los posibles usos que existían para este nuevo producto, y rápidamente descubrió que si el coste por vatio se redujera desde los 100 $/Wp a cerca de 20 $/Wp surgiría una importante demanda. Consciente de que el concepto del «silicio en cinta» podría tardar años en desarrollarse, el equipo comenzó a buscar maneras de reducir el precio a 20 $/Wp usando materiales existentes. La constatación de que las células existentes se basaban en el proceso estándar de fabricación de semiconductores supuso un primer avance, incluso aunque no se tratara de un material ideal. (Nacional, F. 2017).

2.2.16 Cambio climático (Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid, 2006).

El sector energético es la fuente más importante de gases de efecto invernadero. Los principales gases producidos son el CO2 y el CH4 derivados de la quema de combustibles fósiles, así como el de las minas de carbón, y de las instalaciones de hidrocarburos y gas. Los sectores

transformadores “producción de electricidad” y “refino” tienen una contribución al efecto invernadero del 30 %.

Las investigaciones del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) ponen de manifiesto que las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero de origen humano, elevarán la temperatura media mundial entre 1,4 y 5,8 °C para finales de siglo. Dichos gases influirán también en las pautas meteorológicas, los recursos hídricos, los ciclos de las estaciones, los ecosistemas y los acontecimientos climáticos extremos.

Ilustración 10 Aplicaciones energía solar fotovoltaica

Fuente: (Nacional, F. 2017)

- ***Incidencias Incidencia de fenómenos hidrológicos*** (Planas y Cárdenas, 2019***)***

La alta dependencia al recurso hídrico hace al sistema eléctrico colombiano vulnerable ante escenarios de hidrología crítica, como el fenómeno de El Niño. Durante los períodos de

normalidad hidrológica, la generación hidráulica está en capacidad de abastecer cerca del 85% de la demanda.

En contraste, durante períodos secos, como 2009-2010 y 2015-2016 afectados por el fenómeno de El Niño, las fuentes de generación térmica cubrieron casi el 50% de la demanda, incurriendo en altos costos de generación y mayores emisiones de gases efecto invernadero.

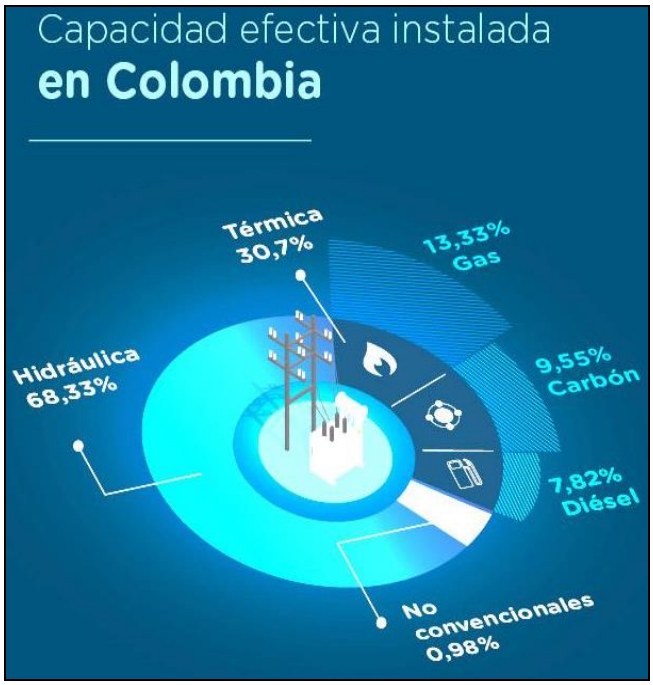
El riesgo ante escenarios de sequía puede reducirse con la diversificación de la matriz de generación, especialmente con un aumento de la participación de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCER). Este tipo de energías tienen costos variables cercanos a cero. En ese contexto, el Gobierno de Colombia se ha comprometido a incorporar 1.500 MW de FNCER para el año 2022 y se espera que estas fuentes representen entre 13% y el 18% de la generación del sistema eléctrico al 2031.

2.2.17 Capacidad Instalada en Colombia

La cadena de energía eléctrica está compuesta por cuatro actividades: generación, transmisión, distribución y comercialización, las cuales permiten integrar el Sistema Interconectado Nacional (SIN), mediante el cual la energía es transportada desde el lugar en que es generada, hasta el consumidor final. Las áreas que no tienen acceso al SIN son denominadas las Zonas No Interconectadas (ZNI) y en estas habita cerca del 3,04% de la población de Colombia (Unidad de Planeación Minero Energética -UPME- 2015). Allí el consumo de energía se abastece mediante plantas diésel, pequeñas centrales hidroeléctricas y, más recientemente, paneles solares. Adicional al Sistema Interconectado local, Colombia tiene conexiones con Venezuela y Ecuador, lo que permite hacer intercambios de energía según la situación de cada mercado, incluidos los eventos hidrológicos y la disponibilidad de recursos hídricos, los cuales son determinantes en las fuentes usadas para el suministro eléctrico. Colombia se posiciona como uno de los países con

mayor riqueza hídrica tanto a nivel global como en Latinoamérica. Colombia tiene una de las matrices de generación eléctrica más limpias del mundo. A diciembre de 2018, la capacidad instalada de generación en el Sistema Interconectado Nacional fue de 17.312 Mega-watts (MW). De esta capacidad instalada, el 68,33% correspondió a generación hidráulica, lo que la hace una matriz limpia, compuesta por recursos renovables como lo es el agua, y menos contaminante que el común de matrices energéticas a nivel mundial, al no tener una alta dependencia en condiciones normales de recursos fósiles, los cuales generan mayores emisiones de CO2 a la atmósfera. El 30,7% (13,3% con Gas Natural, 7,8% con combustibles líquidos y 9,5% con carbón) y aproximadamente el 1% con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) (eólica, solar, y biomasa), teniendo en cuenta que la disponibilidad del recurso hídrico depende de los eventos climatológicos como el fenómeno del niño y el fenómeno de la niña. Por eso, Colombia ha definido unas políticas energéticas que buscan velar de forma permanente por el abastecimiento de la demanda de energía y que posibilitan la generación utilizando recursos fósiles como carbón, gas natural, gas licuado de petróleo, entre otros, que ante eventos de disminución de lluvias ayudan a soportar la menor generación de las grandes hidroeléctricas como se evidencia en la ilustración 11. (Grupo Bancolombia, 2019).

Ilustración 11. Matriz de generación de energía eléctrica



Fuente: Grupo Bancolombia, 2019

2.2.18 Consumo actual y demanda futura de energía en Colombia

El consumo de energía eléctrica anual del país está cerca de alcanzar los 70.000 GWh/año y para los próximos 11 años, según las proyecciones realizadas por la UPME, se espera un incremento promedio del 2% anual, teniendo en cuenta las expectativas de dinámica del sector industrial, la electrificación de la economía y un incremento en el número de vehículos eléctricos, que para 2030 se estima sean 400.000 en circulación en las vías colombianas (Grupo Bancolombia, 2019).

Para suplir este mayor consumo proyectado para los próximos años es necesario continuar expandiendo la infraestructura energética del país, tanto la de generación como la de transporte. Esto se planifica con años de anticipación. Por eso, se han diseñado y desarrollado diversos proyectos, dentro de los cuales se encuentra el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, el cual debió entrar en operación en diciembre de 2018 con 300MW, correspondientes a la capacidad de generación de una de las ocho turbinas del proyecto, que en total suman una capacidad instalada

de 2.400MW, lo que representaba cerca del 14% de la capacidad total instalada actual del país que alcanza los 17.200 MW, cifras que demuestran la importancia de esta obra para el sector eléctrico. Teniendo en cuenta la situación actual critica en la ejecución del proyecto hidroeléctrico más grande del país (hidroituango), el panorama cambia ante el retraso en su entrada en operación, que por el momento se estima en unos 2 o 3 años, situación en la que se esperaría tener un diagnóstico más claro sobre el estado de la casa de máquinas y demás estructuras del proyecto, y se establecerían las posibles soluciones a implementar para dejar operativa la central hidroeléctrica. Con la actual capacidad instalada del país podría suplirse la demanda hasta 2021 bajo condiciones críticas de hidrología. Ante un mayor retraso en la entrada en operación de Hidroituango, podría haber insuficiencia en la oferta para cubrir las necesidades de energía. (Grupo Bancolombia, 2019)

2.2.19 Proyectos de energía solar en Colombia

De acuerdo a estudios realizados por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), se permite analizar la distribución espacial del potencial energético solar a través de mapas y tablas los cuales establecen el valor promedio diario de radiación solar global, brillo y radiación ultravioleta solar que incide sobre una superficie plana por metro cuadrado. Así pues, según este instituto, Colombia es favorecida por gran disponibilidad de recurso solar gracias a su ubicación geográfica, con un promedio diario multianual cercano a 4,5 kWh/m² (Bitar y Chamas, 2017). Se realizó una evaluación en las diferentes regiones del país, y el resultado de la energía potencial se muestra a continuación en la Tabla 2. Si se tiene en cuenta que la potencia máxima mundial tiene un valor de 2500 kWh/m², Colombia estaría oscilando entre 51,1% en la Costa Pacífica y 87,6% en la Guajira en relación con el máximo.

Tabla 2 Potencial de energía solar por región (Colombia)

REGION	kWh/m²/año
Guajira	2.190
Costa Atlántica	1.825
Orinoquia	1.643
Amazonia	1.551
Andina	1.643
Costa Pacifica	1.278

Fuente: (Bitar y Chamas, 2017)

Ilustración 12. Proyectos registrados en Colombia ante la UPME

Fuente: (Grupo Bancolombia, 2019)

Actualmente, en total, son 392 proyectos de energía solar los que aparecen registrados ante la UPME entre las tres fases y que suman 5.339 MW, 19 proyectos de energía eólica que generarían 2.747 MW y 14 proyectos de biomasa para generar 59 MW. Cifras que muestran un panorama alentador frente a la coyuntura que se está viviendo en el sector eléctrico en Colombia. (Grupo Bancolombia, 2019).

2.2.20 Concepto De Evaluación Financiera

a) **La evaluación financiera de proyectos de inversión.**

En términos generales, un proyecto se puede definir como un conjunto coherente de actividades que se desarrollan para alcanzar un objetivo concreto, en un período determinado y con unos determinados insumos o recursos (Chase *et al.,* 2001). Los elementos de la evaluación financiera del proyecto son la inversión inicial, los flujos de fondos y la tasa de oportunidad del mismo (Buenaventura, 2007). La inversión requerida se define en términos de dinero y de duración de la misma (instantánea, 1 año, 2 años, etc.). El cálculo de los flujos de fondos del proyecto requiere una estimación detallada de los ingresos y los egresos que involucra la operación del proyecto luego de ejecutado. La tasa de oportunidad está representada por el costo promedio ponderado de capital de la empresa (WACC, en inglés, Weighted Average Cost of Capital).

Dado que las cifras que alimentan el modelo de evaluación del proyecto son valores pronosticados no exentos de alguna volatilidad, en la medida que el proyecto sea cuantioso e importante, es necesario considerar el impacto que generan en la valoración del proyecto tanto los valores esperados de estas cifras como su posible variación

b) Factibilidad de un proyecto de inversión (Núñez *et al*., 2013)

Para medir la factibilidad financiera de un proyecto de inversión, la literatura presenta una serie de indicadores o criterios, siendo los más empleados los siguientes:

• **Valor presente neto (VPN)**: mide el incremento o la pérdida en la riqueza que generaría la ejecución del proyecto. Considera el valor del dinero en el tiempo (conjunto de los flujos de fondos del proyecto traídos a un valor presente, descontados a una tasa de oportunidad). La factibilidad del proyecto la determinará el signo de la cifra de VPN así:

a) Si VPN > 0, el proyecto resulta factible.

b) Si VPN < 0, el proyecto resulta no factible.

Aunque el VPN es el indicador por excelencia, no mide la eficiencia de la inversión; un proyecto que tenga VPN positivo (1 millón de pesos colombianos, por ejemplo) puede requerir una inmensa inversión (1.000 millones de pesos colombianos, por ejemplo) lo que evidenciaría tanto su baja eficiencia como su riesgo. Por ello, normalmente el VPN va acompañado por la medición de otros criterios.

• **Tasa interna de retorno (TIR)**: mide la rentabilidad de los fondos que permanecen dentro del proyecto; es la tasa de interés que genera el capital invertido en él y que aún no se ha recuperado (Buenaventura, 2007). La factibilidad a partir del análisis de la TIR la determina su mayor valor respecto de la tasa de oportunidad. Esta tasa de oportunidad representa la rentabilidad mínima exigida al proyecto durante su vida; es el costo de capital para la empresa; es decir, es el costo que debe retribuir a sus fuentes de financiación (pasivo y patrimonio) de donde se obtiene el capital para la empresa que desarrolla el proyecto. Esta tasa se calcula como WACC y es determinada para cada compañía, o cada negocio, en particular.

c) Análisis de sensibilidad

Ante la situación de incertidumbre sobre el comportamiento futuro de una o más variables del proyecto, las que son generadoras fundamentales de los flujos de fondo netos, el análisis de sensibilidad incluye posibles desviaciones de las mismas bajo diferentes escenarios. Este análisis consiste en evaluar financieramente el proyecto, afectando una o varias variables y midiendo el impacto de cada iteración versus el resultado esperado del proyecto bajo el escenario inicialmente seleccionado (o considerado más probable), donde la factibilidad o no del mismo se determina bajo el análisis del VPN y/o la TIR. (Núñez *et al*., 2013)

2.3 Marco legal

2.3.1 **Pesca y la acuicultura** (FAO, 2004).

Las principales normas que rigen a la pesca y la acuicultura, se consignan en la ley 13/90 y el decreto reglamentario 2256/91, en los que se trata el tema de los permisos de cultivo (producción, procesamiento y comercialización) o licencias de funcionamiento que expide la autoridad competente para su ejercicio, la AUNAP (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca), a través de la Subgerencia de Pesca y Acuicultura, por medio de la oficina de registro y control.

2.3.2 **Normatividad para la acuicultura** (MADR, 2018).

- Ley 13 de 1990, Estatuto General de Pesca.
- Decreto 1071 de 2015 único reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.
- Resolución 848 de 2008 del MADS, declara trucha, tilapia nilótica y carpas como especies exóticas invasoras.
- Resolución 2424 de 2009 del INCODER, establece normas de ordenamiento que permitan minimizar los riesgos de escape de especies exóticas de peces a medios naturales o artificiales.
- Resolución 976 de 2010 del MADS, prohíbe la introducción con cualquier propósito de especies exóticas invasoras.
- Resolución 2281 de 2016, implementa el uso de los salvoconductos.
- Resolución 1500 de 2017, modifica la 2281 estableciendo que el salvoconducto o guía de movilización de productos pesqueros y/o de la acuicultura rige a partir del 01 de febrero de 2018.
- Resolución 194 de 2017, establece precio venta de alevinos de las estaciones de la AUNAP.
- Resolución 2838 de 2017, establece directrices y requisitos para repoblamientos.

- Resolución 2879 de 2017, establece requisitos para minimizar riesgo escape exóticas, domésticas y trasplantadas.
- Resolución 124 de 2018, aplaza indefinidamente la implementación de los salvoconductos

2.3.3 El Protocolo de Kioto (PK) (Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, 1998).

Este protocolo compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero. La Convención por su parte solo alienta a los países a hacerlo. El PK, fue estructurado en función de los principios de la Convención. Establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de Gases Efecto Invernadero GEI que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar combustibles fósiles durante más de 150 años.

Para Colombia el Acuerdo de París es una necesidad apremiante. Como país altamente vulnerable a los impactos del cambio climático, expuesto a las consecuencias nocivas del aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos como El Niño y La Niña, que se derivan de este fenómeno, requiere que el cambio climático se detenga. Colombia se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% en el año 2030, respecto de la trayectoria proyectada para ese año, y a avanzar en su plan de adaptación a los impactos del cambio climático. Colombia, como todos los demás países, se comprometió a que cada cinco años estas metas serán revisadas para hacerlas más ambiciosas, hasta lograr el objetivo establecido por el tratado: lograr mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2°C, y para ello, alcanzar un balance entre los gases que se emiten a la atmósfera y los que son removidos. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2016).

2.3.4 Plan energético Nacional.

Este plan desarrollado por la UPME tiene como objetivo central "maximizar la contribución del sector energético al desarrollo sostenible del país, y como objetivos específicos: 1. Asegurar la disponibilidad y el pleno abastecimiento de los recursos energéticos para atender la demanda nacional y garantizar la sostenibilidad del sector energético en el largo plazo. 2. Consolidar la integración energética regional. 3. Consolidar esquemas de competencia en los mercados. 4. Formación de precios de mercado de los energéticos que aseguren competitividad. 5. Maximizar cobertura con desarrollo local. Se analizan adicionalmente cinco aspectos, que por su importancia son fundamentales para alcanzar los objetivos planteados: **I)** las fuentes no convencionales y el uso racional de la energía, **II)** el medio ambiente y la salud pública, **III)** la ciencia y la tecnología, **IV)** el marco institucional y normativo, **V)** la información, la promoción y la capacitación (Ministerio de Minas y Energía, 2007)

Dentro de las líneas de investigación recomendadas por este Plan Nacional se encuentran: los hidrocarburos, el sector eléctrico, el carbón, el gas, los parques eólicos y geotérmicos, el desarrollo de las celdas fotovoltaicas y la gasificación de la biomasa.

2.3.5 Leyes y normas técnicas

- **Leyes 142 y 143 de 1994**

La Constitución Política de 1991 establece el derecho de los servicios públicos domiciliarios y la prestación eficiente por parte de las empresas públicas y privadas que los suministran. En el año 1994 se publica la Ley 142 sobre los servicios públicos domiciliarios y la Ley 143 que hace alusión específicamente al servicio eléctrico; en ella se establece su generación, distribución y comercialización a nivel nacional. Dentro de esta Ley solo el artículo segundo hace alusión a las

fuentes no convencionales y le deja al Ministerio de Minas y Energía dar las pautas para el desarrollo de éstas.

- **Ley 812 de 2003. Artículo 118.**

En esta Ley se consagra un fondo de energía social proveniente de las exportaciones de energía eléctrica a los países de la Comunidad Andina; dichos ingresos ayudan a cubrir hasta $40 por kilovatio hora el valor de la energía eléctrica que llega a usuarios de áreas rurales de difícil acceso.(UPME. Unidad de Planeación Minero Energética. Plan de expansión de referencia 2005 a 2019.)

- **Normas técnicas.**

GTC 114. Esta guía tiene en cuenta las características técnicas en la selección, instalación, operación y mantenimiento de la energía fotovoltaica, energía utilizada para la población rural dispersa en Colombia.

NTC 2775. Energía solar fotovoltaica, términos y definiciones.

NTC 5287 y 2959. Normas técnicas para las baterías de uso en energía fotovoltaica. Guía para caracterizar las baterías de almacenamiento fotovoltaico.

NTC 2883. Energía fotovoltaica. Módulos fotovoltaicos.

NTC 4405. Evaluación de la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos.

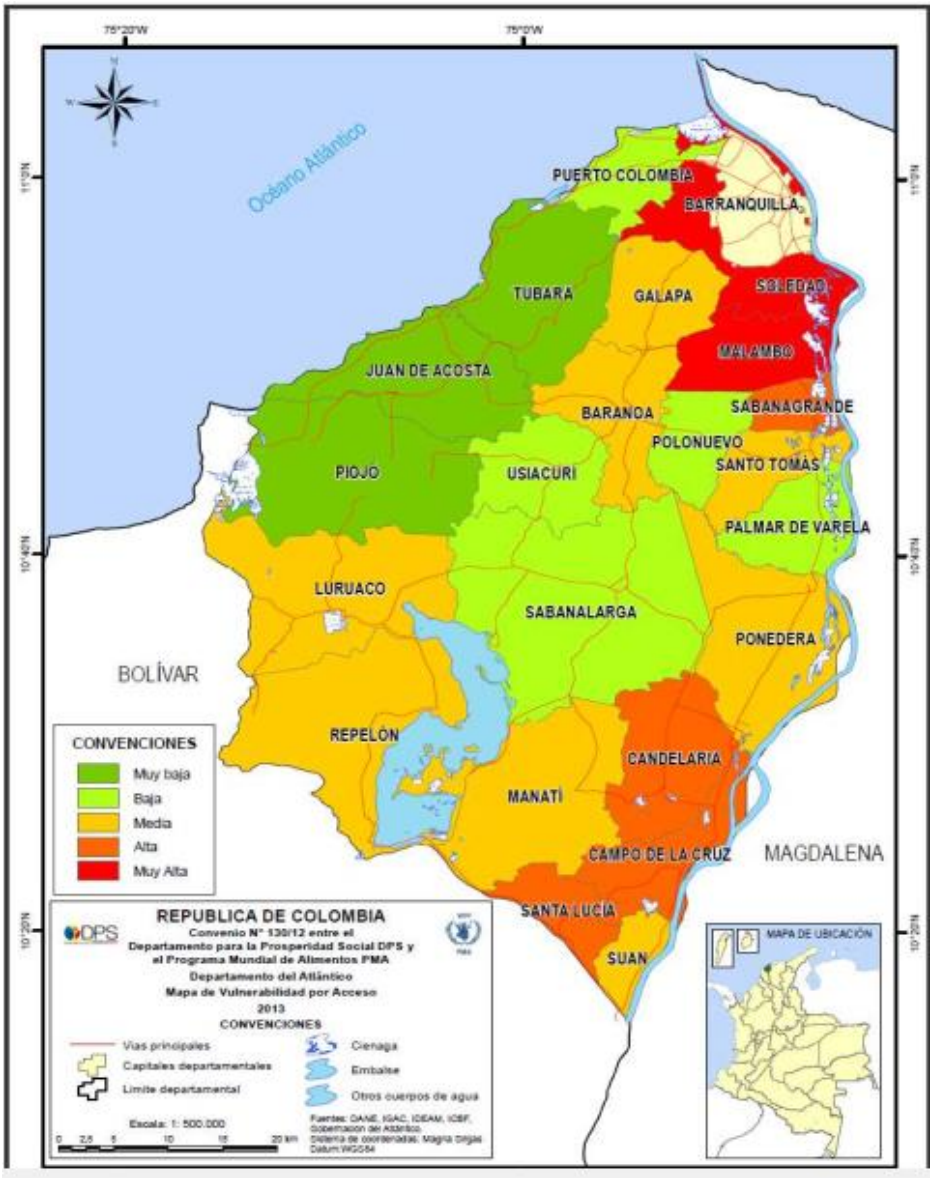
2.3.6 Plan de Desarrollo 2016-2019 del Atlántico

Disponibilidad a los alimentos: es la cantidad de alimentos provenientes de todos los medios de producción interna, importaciones comerciales y asistencia alimentaria que están físicamente

presentes en el área de atención. La disponibilidad de alimentos está determinada por producción, comercio, existencias, transferencias El riesgo en disponibilidad está afectado por un indicador correspondiente a las áreas agrícolas inundables. Para la clasificación de este componente en el mapa, en las convenciones se identifican 5 rangos: Riesgo muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto (Mapa ilustración 13). Es así como se identifican con mayor riesgo los municipios con áreas agrícolas que quedan a la orilla del Río Magdalena, en especial Ponedera, Campo de la Cruz, Santa Lucía, Suan, Manatí y Soledad. Le siguen en orden descendente de riesgo: Candelaria, Palmar de Varela, Sabanagrande y Malambo. (Mapa 1. Riesgo en disponibilidad) En el aspecto relacionado con capacidad de respuesta, se analiza todo lo referente a las áreas destinadas a las actividades agrícolas y pecuarias, que tienen que ver con los alimentos de consumo básico.

Los municipios que presentan mayor capacidad de respuesta medida por uso agropecuario de la tierra, rendimiento agrícola, producción agrícola de alimentos básicos de la canasta SAN del país (cereales, leguminosas, tubérculos y plátanos) y accesibilidad vial, son Santa Lucía, Repelón, Ponedera, Galapa, Palmar de Varela, Campo de la Cruz y Suan. Sin embargo, en las épocas de grandes inundaciones, estos municipios, excepto Repelón, son también de alto riesgo, es posible que la razón de la alta productividad sea por las vegas del Río Magdalena que en temporadas secas, son muy fértiles y producen alimentos de origen agrícola en forma importante.

Ilustración 13. Riego en disponibilidad



Fuente: DPS, 2013

- **Sector Pesca y Acuicultura.**

Nuestro departamento cuenta actualmente con aproximadamente unas 30.000 hectáreas ocupadas con cuerpos de agua, en los cuales no existe una verdadera actividad pesquera que esté acorde con el potencial que poseen tales sitios; sin embargo, esta actividad es desarrollada por algunas comunidades alrededor del Embalse del Guájaro principalmente, y en menor escala en la Laguna

de Luruaco, las Ciénagas del Sábalo, de San Juan de Tocagua, del Totumo, etc., que suman alrededor de unos 2.000 pescadores, de los cuales gran parte de ellos se dedican también a labores agrícolas y pecuarias.

Igualmente, en nuestro departamento funciona una Estación Piscícola del antiguo Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA, (hoy INCODER) en el municipio de Repelón, la cual es una fortaleza para la reactivación del sector pesquero puesto que ella produce una gran cantidad de alevinos de especies nativas y exóticas que nos permiten realizar repoblamientos en los cuerpos de agua de uso libre, y en la implementación y manejo de la piscicultura; por lo anterior se espera del actual Gobierno Nacional el fortalecimiento institucional y operativo de la estación para que continúe desarrollando sus acciones de reproducción e investigación que tanto beneficio aportan a la comunidad de pescadores del Departamento. Esta, la mayor estación acuícola pública del país, ubicada a orillas del Embalse del Guájaro, con una extensión de 15 has., cuenta con infraestructura para la investigación acuícola que adelanta en convenio con entidades educativas oficiales y privadas, producción de semillas de peces para el repoblamiento de cuerpos de agua del Bajo Magdalena y capacitación piscícola a la comunidad de la región. En ella, actualmente se lleva a cabo el proyecto para la creación de la variedad de tilapia "COLOMBIA", con el propósito de suministrar semilla a todo el país.

Las acciones anteriores deberán seguir ejecutándose hasta que se formule y se adopte un Plan de Desarrollo Pesquero y Piscícola específico para el Departamento, partiendo de los potenciales de sus cuerpos de agua internos, del Río Magdalena, el Canal del Dique y las costas en el Caribe, que determinarán las especies de más adaptación al medio para contribuir a un desarrollo del sector.

Las cifras del sector pesca y acuicultura son las siguientes:

• 100 Km de línea de costa marítima,

• 115 Km de orilla sobre el río magdalena,

• 30 Km de orilla sobre el Canal del Dique

- Cuerpos de aguas interiores: Embalse del Guájaro, Ciénagas de Luruaco, San Juan de Tocagua, Totumo, Ciénagas del río Magdalena.

  Características de la Pesca Continental:

  • Pesca artesanal de subsistencia

  • Sobreesfuerzo pesquero

  Tendencia al incremento del número de pescadores.

  • Incipiente desarrollo piscícola que permitió en su momento establecer:

  Tendencia al incremento del número de pescadores.

  • Incipiente desarrollo piscícola que permitió en su momento establecer:
- 120 Has de camarón (8 fincas en el Guájaro)- Rendimiento: 5.000 Kg. / Ha-año- 30 Módulos Tilapia con 588 jaulas. Producción: 20 Ton/mes. Hoy subsisten la mitad de las hectáreas reconvertidas a Tilapia y Camarón, y muy pocos de los módulos de Tilapia en jaula.
- **En el inciso n) Electrificación.** El Departamento del Atlántico tiene un alto porcentaje de cubrimiento en cobertura del servicio de energía eléctrica, alcanzando un total del 99%. Todas las cabeceras municipales y la totalidad de los corregimientos cuenta con el servicio. Sin embargo, en la zona turística y rural del Departamento existen poblaciones y veredas que no se encuentran interconectadas al sistema de distribución local. Se estima que la cobertura del servicio de energía es de un 10% de las 154.728 hectáreas de los sectores de producción agropecuaria, generalmente veredas. Así mismo, el problema más

grave del sector eléctrico es la calidad del servicio, pues predominan los continuos cortes de energía y las fluctuaciones de voltaje sin excepción en la totalidad de los municipios y corregimientos del Departamento. Todos estos problemas estructurales del sector no proporcionan una óptima calidad del servicio, convirtiéndose en limitantes para el desarrollo económico y productivo de los municipios.

- **Energías renovables y eficiencia energética.** En Colombia la producción de energía primaria proviene, en primera instancia, de la hidroelectricidad, la cual se deriva por la abundancia de agua en la mayoría de zonas del interior país y, en un segundo lugar, de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), y cuyas reservas están en proceso de agotamiento. Las energías renovables se definen como aquellas que aprovechan directamente los recursos inagotables, como son la energía solar, la eólica (viento), hidráulica (los cuerpos de agua), la biomasa (madera y plantas) o el calor interior de la tierra. En este sentido, Colombia en general y la región Caribe en particular, tiene un gran potencial en la generación de este tipo de energías por su privilegiada posición geográfica. La ley 143 de 1994 conllevó a que la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y otras entidades Nacionales, tuvieran la función de planeación de fuentes no convencionales de energía, el análisis tecnológico y la regulación del sector eléctrico en Colombia. Posteriormente, con la promulgación de la ley 1715 de 2014, que regula la integración de energías renovables no convencionales al sistema energético Nacional, la UPME inició la planeación de tres proyectos de energías renovables y eficiencia energética en el Departamento de la Guajira.

En este sentido, en concordancia con lo anterior, de acuerdo con una investigación en la que intervienen diversas entidades aliadas como la Universidad del Atlántico, la Universidad

Autónoma del Caribe, la Universidad de la Costa (CUC), la Universidad Tecnológica de Bolívar, la Fundación Universitaria Tecnológica Comfenalco, la Universidad Nacional sede Bogotá, además de la asesoría de investigadores del departamento de Energías Renovables de la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz en México y del departamento de Energía de la Universidad de Oviedo, en España. Es así como, este estudio pretende aprovechar el potencial de la energía solar y la generada por el viento (eólica) en la región Caribe Colombiana.

Estudios que se constituyen en los cimientos para una futura implementación de opciones energéticas renovables que puedan responder a los desafíos en materia energética de la Región Caribe y del país, abocados al fantasma del apagón por la crisis que en estos momentos atraviesa el sector eléctrico colombiano. Estos estudios constituyen el punto de partida para el desarrollo de proyectos de energías renovables y eficiencia energética que permitirán la diversificación de nuevas fuentes energéticas en el Atlántico y la Región Caribe Colombiana.

2.3.7 Plan desarrollo nacional de Colombia

Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad"

TÍTULO II

CAPÍTULO II mecanismos de ejecución del plan sección i. Pacto por la legalidad: seguridad efectiva y justicia transparente para que todos vivamos con libertad y en democracia.

Artículo 8º. Conflictos socio ambientales en áreas de especial. Protección ambiental.

Las entidades públicas, en el marco de sus funciones podrán celebrar acuerdos con población campesina que habite, ocupe, o realice usos tradicionales en áreas de especial importancia ecológica con el objeto de regularizar las actividades que en ellas se desarrollan, contribuir a la

solución de conflictos de uso, ocupación y tenencia en las mencionadas áreas, y mejorar el estado de conservación de las mismas y de las condiciones de vida de las comunidades campesinas que habiten, ocupen o usen dichas áreas.

PARÁGRAFO 1. Podrán ser sujetos de acuerdos las comunidades de campesinos o pescadores que ocupen o desarrollen actividades dentro de las áreas de especial protección ambiental, quienes para efectos de dichos acuerdos se reconocerán como usuarios, siempre que se encuentren en condición de vulnerabilidad económica, deriven su sustento de la producción directa de los recursos y tengan una relación productiva artesanal o tradicional con el área de especial importancia ecológica.

ARTÍCULO 25º. REPORTE DE INFORMACIÓN AL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. El Ministerio de Minas y Energía en su calidad de administrador de los recursos destinados al pago de subsidios, a la ampliación de cobertura y a la mejora de calidad, entre otros, para la asignación de dichos recursos, además de la información reportada por los prestadores al Sistema Único de Información - SUI, podrá solicitar directamente a los prestadores del servicio público de energía la información que requiera, efectuar visitas, adelantar auditorías y realizar todas las gestiones necesarias para verificar la destinación de los recursos asignados.

2.3.8 Leyes de Incentivación Económica y tributaria

Como se explicó anteriormente, el potencial de realización se define como la iniciativa por parte de las entidades públicas y gubernamentales para promover en la incursión de tecnología a un mercado emergente mediante la reglamentación de leyes y beneficios incentiven la inversión y el desarrollo de personas y entidades privadas.

Firmada el 13 de mayo del año 2014, la ley 1715 del año 2014 tiene como objetivo "promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético" (Congreso Nacional de Colombia, 2014). Desarrollada por la Unidad de Planeación Minero Energética, el Ministerio Nacional de Minas y Energías, el Ministerio de Ambiente y el Consejo Regulatorio de Energía y Gas, la ley se divide en 46 artículos que declaran la incursión oficial de las fuentes no convencionales de energía en el portafolio del sector energético nacional. Además, ofrece los siguientes beneficios económicos y tributarios que incentivarán la inversión propia y pública de proyectos en los que se involucren fuentes como la energía solar, la energía eólica y la biomasa:

Descuento en la renta de sobre el 50% del valor total de la inversión inicial para proyectos de auto generación y cogeneración con fuentes de energía no convencionales (Artículo 11).

Exención del impuesto del valor agregado (I.V.A.) en equipos utilizados para el desarrollo y la implementación de proyectos con fuentes no convencionales de energía (Artículo 12).

Exención del arancel de importación en equipos utilizados para el desarrollo de proyectos con fuentes no convencionales de energía (Artículo 13).

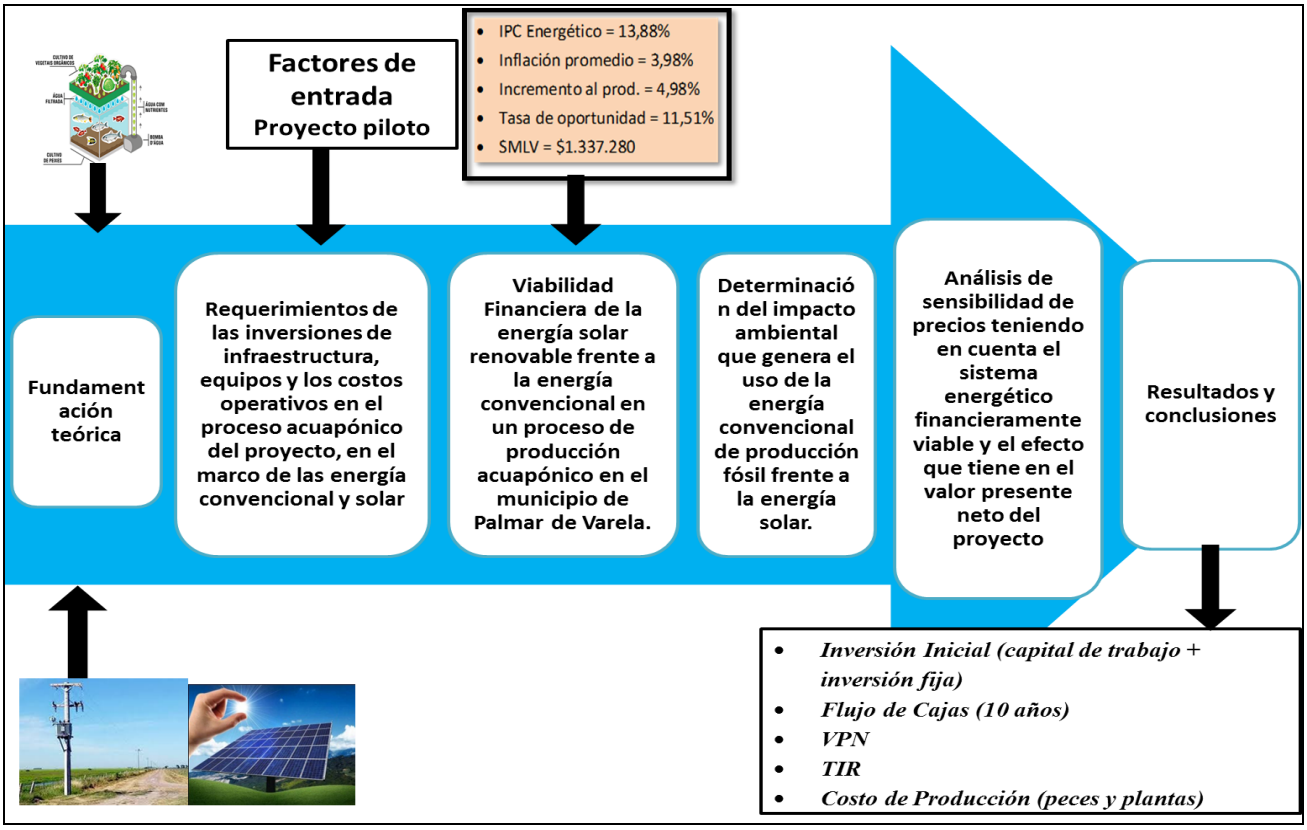
Depreciación acelerada al 20% anual en equipos utilizados para el desarrollo de proyectos con no convencionales de energía (Artículo 14).

Capítulo 3: DISEÑO METODOLÓGICO

En esta sección se presentan los métodos, las técnicas, las estrategias, y los procedimientos que se utilizaron para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación.

En el siguiente esquema se muestra en una forma resumida y estructura la metodología a desarrollar en el presente trabajo.

Ilustración 14. Esquema metodológico de la investigación



Fuente: Autores

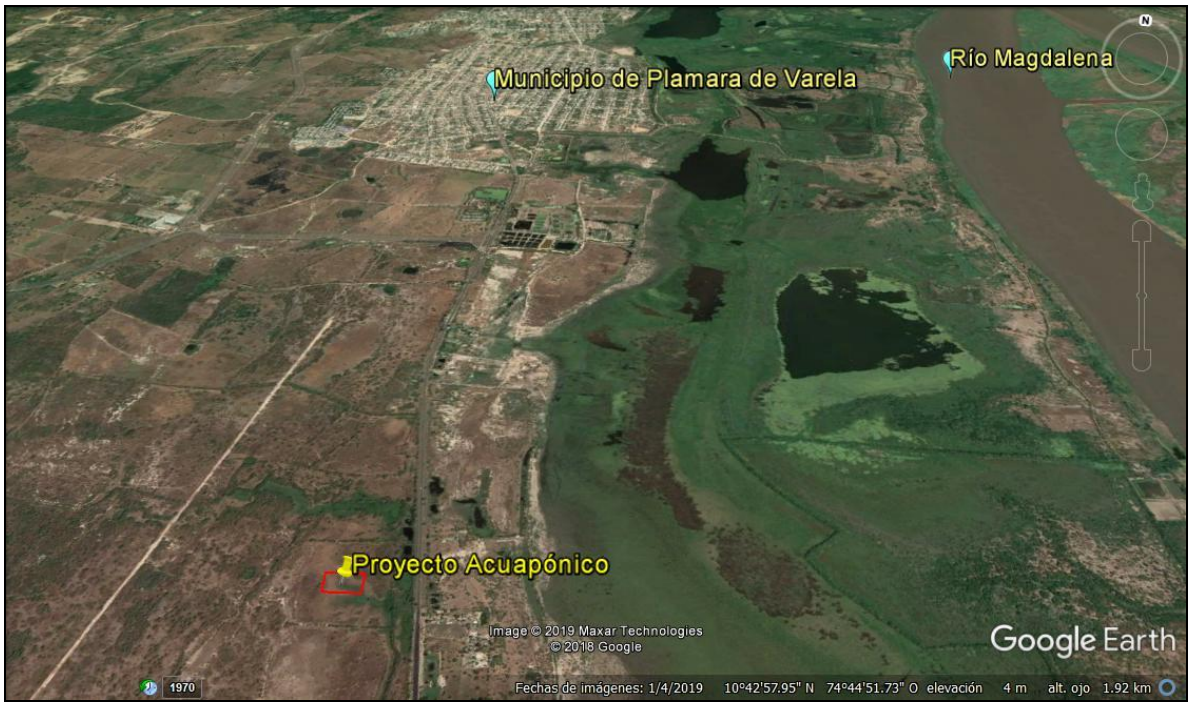
3.1 Tipo de Estudio

El presente trabajo corresponde a una investigación de tipo descriptivo y proyectivo, de acuerdo con los objetivos propuestos y las características del problema, este estudio se enmarcó bajo un diseño no experimental longitudinal.

La investigación de tipo proyectiva aborda la elaboración de un modelo como solución a un problema o necesidad de tipo práctico. “También conocido como proyecto factible, consiste en la elaboración de una propuesta o modelo para solucionar determinadas situaciones.

3.2 Área de estudio

Ilustración 15. Localización del proyecto acuapónico modelo.



Fuente: Google Earth

Para este estudio, se definió como unidad de análisis un proyecto acuapónico en el cual en su proceso de producción tiene un requerimiento energético especifico a los equipos de operación, y el área de estudio el cual en un escenario hipotético está funcionando en el municipio de Palmar de Varela en el departamento del Atlántico, en las siguientes coordenadas geográficas: 10°42´21,07” N, 74°45´09,31” O, a una elevación sobre el nivel del mar de 7 metros, sobre un terreno de 5.000 m^2 (100 x 50 m).

3.3 Población y Muestra

Según Hernández *et., al*. (2011), la población se define como la totalidad de elementos que conforman el universo de estudio, mientras que la muestra implica un subconjunto de la población que debe ser representativa de la misma.

En esta investigación, la población se encuentra determinada, por un proceso acuapónico y los equipos vinculados al mismo que requieran consumo de energía para su funcionamiento.

La muestra estará constituida por los tres escenarios energéticos planteados:

a) equipos trabajando con energía fotovoltaica a 24 horas en forma aislada.

b) equipos trabajando en forma interconectada, es decir, un hibrido de 12 horas con paneles solares y 12 horas con energía convencional del operador de la zona (Electricaribe).

c) equipos trabajando las 24 horas con energía convencional de la red de media tensión.

3.4 Variables de Estudio

- **Variable Independiente**

Producción de peces y plantas

- **Variable Dependiente**

Variables financieras (Costo de Producción de Albahaca y Tilapia Roja, Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), Sensibilidad de Precios de Productos).

3.5 Procedimiento

El procedimiento comprendió una fase teórica donde se realizó análisis financiero, interpretación de datos y redacción del informe final.

3.6 Etapas desarrolladas

Como parte del diseño metodológico es necesario determinar y plantear los métodos y las técnicas de recolección de datos, así como los tipos de instrumentos que se utilizaron, para lo cual se debieron considerar todas las etapas anteriores, especialmente el enfoque, los objetivos y el diseño de la investigación, para finalmente, preparar los datos, observaciones, registros, mediciones realizadas y poder analizarlos.

Los métodos de análisis en el desarrollo del proyecto fueron divididos en cuatro etapas para llegar a las conclusiones y recomendaciones.

3.6.1. Etapa I: Fundamentación teórica

La técnica de recolección de datos empleada en esta investigación fue una recopilación documental y bibliográfica enfocada primeramente a la teoría relacionada a los sistemas de energía convencional, solar, la piscicultura, la hidroponía y la acuaponía. Dentro de esta teoría se enmarca no sólo temas relacionados con la historia, su evolución fuera y dentro de Colombia, su funcionamiento general y sus componentes; sino también temas referentes a la radiación solar y el marco regulatorio de ley de nuestro país que incentivan la inversión de proyectos enfocados a energías renovables, ya sea por beneficios en cuanto a impuestos e incentivos. Igualmente, se desarrolló una síntesis de la actividad acuapónicas teniendo en cuenta que la acuaponía es la técnica de conjugar la acuicultura y la hidroponía en un mismo sistema.

3.6.2. Etapa II: *Objetivo Específico No. 1*. Requerimientos de las inversiones de infraestructura, equipos y los costos operativos en el proceso acuapónico del proyecto, en el marco de las energía convencional y solar

Se caracterizó el proceso acuapónico como un sistema compuesto por componentes que intervienen en el proceso de producción de plantas y peces, los cuales se conjugan a través de un ciclo único y cerrado del agua.

El sistema fotovoltaico se solicitó a un proveedor de acuerdo a los siguientes criterios:

- Localización geográfica del proyecto acuapónico, con el fin de que el proveedor estimara la capacidad de irradiación solar de la zona (municipio de Palmar de Varela).
- Necesidad energética del proceso acuapónico (8.368 Wh/día = 251.040 Wh/mes = 251 kW/mes).

3.6.2.1. Caracterización del proyecto acuapónico (Materiales y Equipos)

En las tablas 3 y 4 se listan los materiales y equipos (cada uno de ellos con sus características técnicas e industriales) empleados para el desarrollo del proyecto. Y en el anexo No. 1 muestra el número final de Sistemas (acuapónico más fotovoltaico) para que el proyecto propuesto sea factible o sostenible en su operación y comercialización con el mejor tipo de energía en el municipio de Pal mar de Varela (Atlántico).

a) Características técnicas de construcción del proyecto acuapónico modelo

Dicho proyecto ofrece los siguientes factores de construcción, producción y comercialización de productos con la energía convencional durante su operación. Para correr las matrices de costos o flujos de fondos, como lo plantea la Tesis se tendrán en cuenta otras variables que se describen posteriormente.

Tabla 3 Factores de fijos o de entrada en el proyecto acuapónico modelo de referencia

UNIDAD PRODUCTIVA ACUAPONICA		
Factores fijos de cultivo piloto	**Valor /**	**Unidad**
Construcción		
Área de tanque (6 m diámetro)	31,10	m3
Área de camas raíz flotante / Sistema	124,41	m2
Producción		
Peso de cada planta de Albahaca	0,04	Kg
Cosechas al año de albahaca	9,00	
Producción esperada de Albahaca / año	10.878,00	Kg
Peso esperado por pez (Tilapia Roja)	0,45	Kg
Valor alevino	140,00	$
Producción esperada de peces / m3	20,00	Kg
Producción esperada de peces / año	3.732	Kg
Numero de cosechas al año de pescado	2,00	
Numero de peces / Sistemas (6 meses)	1.382,00	U
Numero de peces adquiridos / año	2.764,00	U
Alimentación de peces / Sistema (6 meses)	23,00	Bultos
Valor promedio del bulto de concentrado	80.000,00	$
Factor de Conversión Alimenticia (FCA)	1,40	
Comercialización		
Precio (kg) venta de Albahaca	14.000,00	$
Precio (kg) venta de peces	6.700,00	$
Requerimiento energético		
Necesidad energética – día	8.368,00	Wh/día
Necesidad energética – mes	251,04	kWh/mes
Necesidad energética – año	3.012,48	kWh/año

Fuente: Autores

Tabla 4 Estimación del consumo eléctrico del Sistema en Wh/Día.

CONSUMO ELÉCTRICO EQUIPOS (DÍA)				
Aparato	**N°**	**Horas**	**Energía W**	**Total Wh/Día**
BLOWER (0,23 HP)	1	24	187	4.488
BOMBA	1	24	150	3.600
Subtotal				**8.088**
CONSUMO POR ILUMINACIÓN (DÍA)				
Tipo	**N°**	**Horas**	**Energía W**	**Total Wh/Día**
BOMBILLOS LED	5	8	7	**280**
TOTAL (Consumo del Sistema - Wh/Día)				**8.368**

Fuente: Autores

b) Características técnicas de los equipos eléctricos

Tabla 5 Equipos del proyecto acuapónico

BLOWER - 1/4 H.P.	
MARCA	PUMPOWER
TYPE:	2RB10
MODELO:	7AV05
POWER:	0,31 H.P.
OUTPUT:	0,23 KW
Q/MAX:	70 M3/H
VACUMM/MAX:	90 MBAR
C:	6 u Fx6 u F VL: 450V
SIZE:	1" x 1"
VOLTAJE:	110 V / 220 V, 60 HZ
CURRENT/MAX:	2,6 A / 1,3 A
PRESSURE/MAX	100 MBAR
NOISE:	48 dB(A)
SPEED:	3460/MIN

BOMBA SUMERGIBLE - HQB 5000	
MARCA:	PUMPOWER
VOLT	110 - 120 V/60 HZ
H - MAX:	5.0 M
WEIGHT:	2,8 KG
POWER:	150 W
Q - MAX:	5000 L/H
CINCO (5) BOMBILLAS DE 7 W	
Consumo Total (24 Horas)	
SUMATORIA DE LOS CONSUMOS ELÉCTRICO DE EQUIPOS Y BOMBILLAS (Tabla 4)	
8.368,00	**Wh/Día**
251,04	**Kwh/Mes**
3012,48	**Kwh/Año**

Fuente: Autores

3.6.3. Etapa III: *Objetivo Especifico No. 2*. Viabilidad Financiera de la energía solar renovable frente a la energía convencional en un proceso de producción acuapónico en el municipio de Palmar de Varela.

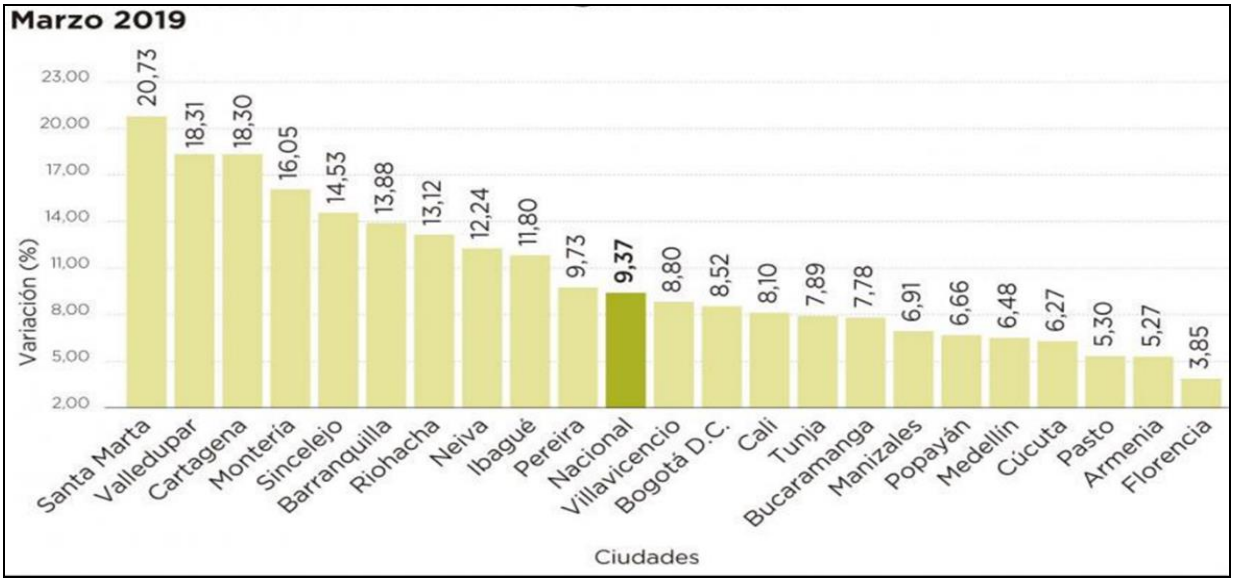
Para este estudio se empleó hojas de cálculo y tablas de doble entrada de filas por columnas que agilizaron el registro; se organización y manipulación de datos numéricos como variables de entrada que constituyen por ejemplo factores y variables bancarias, sociales, ambientales y técnicas, como los valores económicos sustentados por un proveedor el cual entrega los equipos fotovoltaicos instalados y operando (es decir, la unidad o componente fotovoltaico está globalizado en su conjunto con sus componentes o elementos como otro equipo más dentro de un Sistema y hace parte presupuesto), para ejecutar una comparación en relación a los diferentes

aspectos que caracterizan la eficiencia de los sistemas que dan como respuesta las variables de salida o respuesta.

En nuestra investigación encontramos los siguientes valores estándares para trabajar en forma fija en la proyección a 10 años del ejercicio, es así como:

a) El 4,98% es el aumento anualizado al productor (un punto por encima de la media de la inflación estimada para el ejercicio).
b) La inflación estimada para el ejercicio (3,98% promedio de 36 meses), la cual se aplicó como aumento por año para los costos variables y operativos por fuera de la energía convencional.
c) El anexo 12 presenta las exigencias del Banco Agrario para préstamo a pequeño productor.
d) A continuación se escoge la variación anual del IPC de la energía convencional en el departamento del Atlántico (13,88%) para el ejercicio.

Ilustración 16 Variación anual del IPC de energía eléctrica



Fuente: DANE, 2019

Tabla 6 Variables de desempeño para obtener el VPN de acuerdo al flujo de fondo del ejercicio en los tres escenarios energéticos.

VARIABLES DE DESEMPEÑO PARA EL VPN	VALOR	FUENTE
Energético		
Incremento anual del costo de energía	13,88%	Dane
Valor tarifa de energía AC (Tarifa/mes - Electricaribe)	491,51 $/kWh	Electricaribe
Financiera		
Promedio anual de la inflación	3,98%	Banco de la Republica - promedio a 36 meses
Incremento anual al productor	4,98%	fuente propia
Años de proyección financiera del proyecto	10	fuente propia
Bancaria		
Tasa efectiva anual bancaria	11,51%	Banco Agrario
Porcentaje de financiación del proyecto con inversión fija	80%	
Interés mensual a pequeño productor piscícola	0,912%	
Periodo de pago del crédito con inversión fija (PIME)	5 años	
Periodo de gracia en piscicultura a 6 meses de producción	6 meses	
Periodo de pago de deuda (abono a capital + intereses)	54 meses	
Ambiental		
Conversión de kWh a CO2	0,40 kg CO2 eq/Kwh (mezcla de combinación de todas las fuentes de energía no renovable)	Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Conversión de Agua a CO2	0,788 kg CO2 eq/m3 de agua	Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Fuente: Autores

a) Resumen de variables de entrada para el desarrollo del flujo de fondos a 10 años del ejercicio.

3.6.4 Etapa IV: *Objetivo Especifico No. 3.* Determinación del impacto ambiental que genera el uso de la energía convencional de producción fósil frente a la energía solar.

Los alcances de los costos ambientales según Spallarossa (2000), explica que los Costos Ambientales pueden considerar sólo los costos internos o también puede incluir los costos externos (sociales o externalidades). Los costos internos que se derivan de las actividades de la empresa en su interacción con el ambiente son el resultado de la armonización del proceso productivo con el ambiente, y sólo impactan el resultado contable de la empresa. Los costos externos surgen del impacto ambiental como consecuencia del accionar de los agentes

contaminantes, estos afectan a los individuos, a la sociedad, y al ambiente externo a la empresa (Echeverría, 2015).

Los costos que se tienen que considerar en los procesos productivos son los costos ambientales directos e indirectos.

Como costos ambientales directos se pueden identificar como:

- Inversiones por los dispositivos técnicos en la eliminación de residuos (aguas residuales, control de aire, residuos sólidos).
- La gestión de estos residuos. Costos para materiales y energía en manejar estos dispositivos. Costos para el personal que se requiere para el mantenimiento de los dispositivos técnicos.
- Costos de eliminación de los residuos.
- Costos para la reparación de los dispositivos.
- Costos del personal para la formación en el manejo de los residuos.

Además, se tiene que considerar los costos ambientales indirectos. Costos no directamente visibles como:

- costos de materias primas no usadas en el producto.
- costos de otras energías.
- los costos de impuestos ambientales.
- costos para seguros de responsabilidad civil y de riesgos.
- costos por cambio de imagen del proyecto o empresa.
- costos para la propaganda ambiental.
- costos de enfermedades del personal causado por el manejo de sustancias nocivas.
- costos por la pérdida en tiempo de producción por accidentes ambientales (Vidal, 2015).

Por otra parte, podemos considerar que durante el proceso acuapónico no se presentan emisiones directas al medio ambiente; sin embargo, la utilización de los equipo para su producción requiere de energía eléctrica para su funcionamiento y el proceso de obtención de energía convencional, en sí mismo, depende mayormente de la quema de combustibles fósiles que emiten gases de efecto invernadero a la atmósfera, siendo el dióxido de carbono (CO_2) el principal.

Para conocer el impacto de esta actividad en relación a la emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes del consumo de electricidad se requiere estimar un factor de emisión. El factor de emisión de electricidad promedio fue de 0.40 ton de CO_2 por millón de kWh (dicho factor es producido de la combinación de todas las fuentes de energía no renovable). Para profundizar y entender más el ejercicio, lo siguientes datos nos da una idea de las emisiones de CO_2 que nos ahorramos usando energía solar o cualquier otra energía no contaminante teniendo en cuenta que la Tonelada Equivalente de Petróleo (Tep) es la unidad de energía más comúnmente usada y es la que usaremos para hacer los cálculos, entonces:

- 1 Tep = 41,868,000,000 jules = 11,630 kWh
- 1 Tep de Gas Natural = 2.1 toneladas de CO2
- 1 Tep de Carbón = 3.8 toneladas de CO2
- 1 Tep de Gasoil = 2.9 toneladas de CO2

Con esos datos podemos concluir por ejemplo. Si construimos una planta de energía solar que produce 40,500 kWh al año, estaríamos ahorrando 7.3 toneladas de dióxido de carbono al ya no producir esos watts en una planta de carbono. Es decir, en palabras o números más sencillos:

- 1 kWh producido con Gas Natural emite 0.18 Kg de CO2
- 1 kWh producido con Carbón emite 0.33 Kg de CO2
- 1 kWh producido con Gasoil emite 0.29 Kg de CO2

- 1 kWh producido con la combinación de todas las fuentes de energía no renovable emite 0.40 Kg de CO2 (Endesa).

3.6.5 Etapa V: *Objetivo Especifico No. 4.* Análisis de sensibilidad de precios teniendo en cuenta el sistema energético financieramente viable y el efecto que tiene en el valor presente neto del proyecto

Según Vara (2006), las técnicas de análisis cuantitativas "son aquellas que se basan en las estadísticas o en las finanzas. Estas sirven para describir, graficar, analizar, comparar, relacionar y resumir los datos obtenidos con los instrumentos cuantitativos.

Capítulo 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Etapa I: Fundamentación Teórica

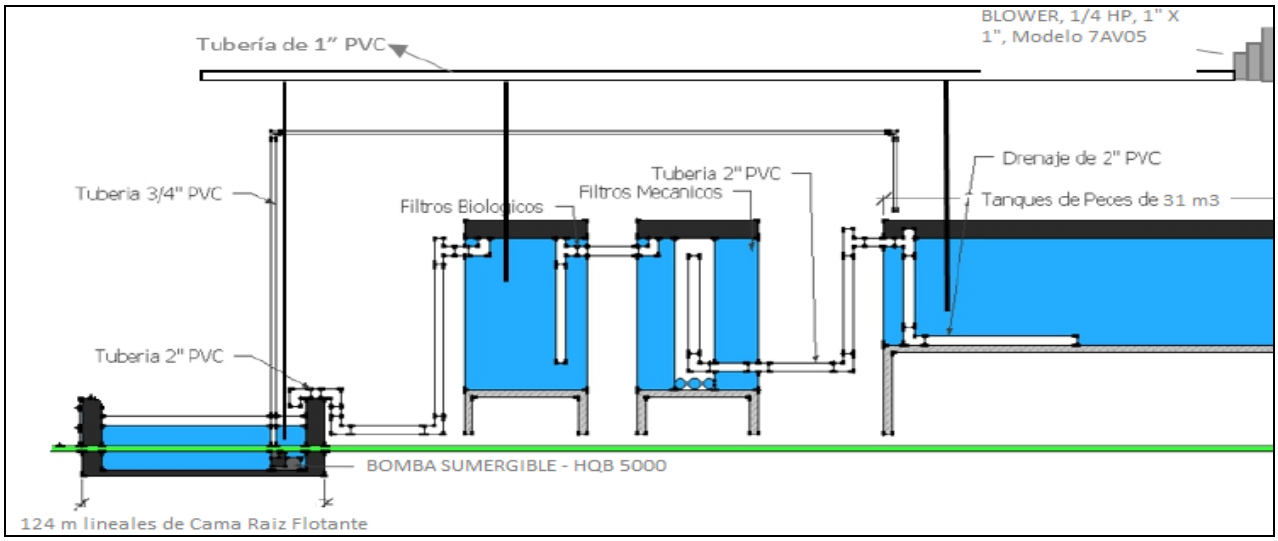
Se basó en la información obtenida desde revistas científicas, artículos y páginas web, teniendo en cuenta un sistema general basado compuesto por dos sistemas (el acuapónico y el solar) que su vez están compuestas por varios componentes; para ambos casos se presentan:

- Caracterización de las distintas especies de peces y hortalizas (temperaturas, pH, crecimiento, compatibilidad, etc.), de las cuales ya se tengan experiencias exitosas en acuaponía.
- Mercados potenciales de la Tilapia en Colombia y el consumo de Tilapia en el departamento del Atlántico, y la Albahaca en Colombia.
- Identificar el mercado existente para el proyecto, en una primera parte a nivel nacional en el caso de la tilapia roja y plateada, y posteriormente a nivel regional.
- Por otro lado se estudió las plantas aromáticas y el auge que tienen hoy día.
- Sistema energético en Colombia y su matriz de generación eléctrica.
- La energía solar en los sistemas fotovoltaicos a nivel nacional e internacional y los beneficios que genera a la humanidad, en sus componentes social, económico y ambiental.

4.2 Etapa II: *Objetivo Específico No. 1.* Requerimientos de las inversiones de infraestructura, equipos y los costos operativos en el proceso acuapónico del proyecto, en el marco de las energía convencional y solar

a) El siguiente esquema muestra el montaje del prototipo modelo del proceso acuapónico, teniendo en cuenta sus componentes.

Ilustración 17. Esquema del proyecto piloto modelo.



Fuente: Autores

b) Criterios de escenarios

Como la información suministrada (251 kWh/mes y ubicación del proyecto), el proveedor, con el mapa de radiación solar como insumo, calcula el Sistema Fotovoltaico ideal para el proceso acuapónico. Se anexa mapa de radiación solar de Colombia (Anexo 2). Este Mapa de Radiación Solar en Colombia es elaborado por la UPME y el IDEAM, y es una importante herramienta para el diseño de un Sistema fotovoltaico, ya que nos proporciona datos tan importantes como: Irradiación global horizontal, Brillo solar, Días sin brillo solar, Radiación ultravioleta, columna total de ozono, entre otros, que resultan muy interesantes para el entendimiento de la energías solar renovables.

c) Caracterización de parámetros económicos y estructura de costo, recopilación y tabulación de la información.

En consecuencia, se diseñaron tres hoja en Excel con la inversión total del proyecto acuapónico factible, los cuales presentan los escenarios energético trabajando con 251 kWh/mes/unidad productiva con los tres tipos de energías de acuerdo a la muestra (convencional a 24 horas con factura, hibrido solar con energía convencional a 12 horas cada una, y solar a 24 horas).

Ahora bien, en la estructura de costo la energía convencional interviene como un costo variable, mientras que el costo de la implementación de la energía solar se coloca como una inversión fija que se deprecia linealmente a 10 años con los demás costos fijos del ejercicio.

Tabla 7 Energía convencional al 100% como costo variable para el ejercicio.

CARACTERISTICA	UND	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL	V. TOTAL	%
COSTOS INDIRECTOS (costos fijos)-INVERSION FIJA					**$ 110.838.800**	49,0%
Energía renovable solar-Fotovoltaica-24 horas	Global	0	$ 14.686.317			
Energía renovable solar-Fotovoltaica-12 horas	Global	0	$ 18.106.842			
COSTOS VARIABLES (Insumos)					**$ 24.701.678**	10,9%
Energía Convencional (24 horas)	Mes	36	$ 324.503	$ 11.682.098		
Energía Convencional (12 horas)	Mes	0	$ 162.251			
COSTOS DIRECTOS (gastos operativos)					**$ 90.537.098**	40,0%
TOTAL					**$ 226.077.577**	**100,0%**

Fuente: Autores

Tabla 8. Hibrido de energía solar y convencional al 50% cada para el ejercicio.

CARACTERISTICA	UND	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL	V. TOTAL	%
COSTOS INDIRECTOS (costos fijos)-INVERSION FIJA					**$ 165.159.327**	60,2%
Energía renovable solar-Fotovoltaica-24 horas	global	0	$ 14.686.317			
Energía renovable solar-Fotovoltaica-12 horas	global	3	$ 18.106.842	$ 54.320.527		
COSTOS VARIABLES (Insumos)					**$ 18.860.629**	6,9%
Energía Convencional (24 horas)	mes	0	$ 324.503			
Energía Convencional (12 horas)	mes	36	$ 162.251	$ 5.841.049		
COSTOS DIRECTOS (gastos operativos)					**$ 90.537.098**	33,0%
TOTAL					**$ 274.557.055**	**100,0%**

Fuente: Autores

Tabla 9. Energía solar al 100% como inversión fija para el ejercicio.

CARACTERISTICA	UND	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL	V. TOTAL	%
COSTOS INDIRECTOS (costos fijos)-INVERSION FIJA					**$ 154.897.752**	59,9%
Energía renovable solar-Fotovoltaica-24 horas	global	3	$ 14.686.317	$ 44.058.952		
Energía renovable solar-Fotovoltaica-12 horas	global	0	$ 18.106.842			
COSTOS VARIABLES (Insumos)					**$ 13.019.580**	5,0%
Energía Convencional (24 horas)	mes	0	$ 324.503			
Energía Convencional (12 horas)	mes	0	$ 162.251			
COSTOS DIRECTOS (gastos operativos)					**$ 90.537.098**	35,0%
TOTAL					**$ 258.454.431**	**100,0%**

Fuente: Autores

Bajo el anterior escenario, para incluir la energía fotovoltaica en las matrices anteriores, se solicitó a un proveedor las respectivas cotizaciones del montaje de los sistemas acuapónicos y fotovoltaicos a todo costo (anexos 3 y 4, respectivamente). Mediante investigación en la web se obtuvieron otras variables intervinientes necesarias para armar el presupuesto general y fijo en los tres escenarios energéticos.

El anexo 5 muestra las tarifa energética (kW/h–agosto/19) para clientes residenciales, oficiales y comercial e industrial, la cual aplicamos al consumo mensual de los equipos de acuerdo al requerimiento energético de los mismos en el proceso acuapónico ($491,51 kWh), incluyendo el impuesto de alumbrado público e impuestos que cobran terceros que intervienen en el costo de la energía convencional como la conocemos.

En este sentido, como resultado el anexo 6, 7 y 8 presenta los presupuestos definitivos con el número de unidades requeridas para operar el Sistema General (sistema acuaponía, más sistema fotovoltaico) de acuerdo a los tres tipos de energías planteados.

Nótese que los presupuestos son fijos y constantes cambiando solamente el escenario energético según sea el caso, y en sus costos de inversión se presenta los valores cotizados en el mercado.

4.3 Etapa III: *Objetivo Específico No. 2.* Viabilidad Financiera de la energía solar renovable frente a la energía convencional en un proceso de producción acuapónico en el municipio de Palmar de Varela.

a) Como inversión propia

Los resultados obtenidos en cada sistema energético se proyectan de acuerdo a los presupuestos elaborados (anexos 6, 7 y 8).

La matriz de flujo de caja por escenario (anexos 9, 10 y 11) se desarrolló con el fin de analizar y determinar la mejor opción energética como inversión propia entre la fuente convencional y la fuente solar a 12 y 24 horas.

Ahora bien, para correr los cálculos a 10 años de fondo de caja se tienen en cuenta los factores parametrizados en la Tabla 6, la cual nos muestran las variables de desempeño energético, financiero y bancario a tener en cuenta para obtener el VPN en los tres escenarios energéticos del ejercicio.

Bajo el contesto financiero, en su orden, se halló primero las proyecciones en venta por año, seguido de la proyección a 10 años de los costos de operación; igualmente, la utilidad operativa del proyecto se presenta de acuerdo a su venta proyectada menos los gastos de totales de la producción. Posteriormente se encuentra la utilidad neta del ejercicio restando el 33% de la renta líquida de la utilidad bruta. El Valor Presente Neto (VPN) de la proyección en los tres (03) escenarios energéticos lo encontramos de acuerdo al flujo de caja frente a la inversión de los costos fijos más el capital de trabajo a 6 meses (se tomó así porque se tiene en cuenta como referencia la cosecha de peces, cada 6 meses), pero siempre teniendo en cuenta la depreciación de la inversión fija como un factor que influye en los costos de operación y en el flujo de caja final. Acá se detecta cual escenario es mejor de acuerdo al análisis de sus variables financieras y los escenarios son evaluados al tanteo; es decir, se inicia con una unidad productiva (sistema acuapónico más sistema solar) hasta que el ejercicio dé positivo en los sistemas energéticos.

En este sentido, como resultado nos arroja que a partir de tres (03) Unidades Productivas (UP) el modelo proyectivo de la energía fotovoltaica a 24 horas es la de mejor desempeño financiero. La Tabla 10 presenta el resumen del desempeño de las variables financieras más el desempeño del préstamo a 5 años del 80% del capital de trabajo en el Banco Agrario.

Tabla 10. Desempeño de las variables financieras - préstamo a 5 años del 80% del capital de trabajo en el Banco Agrario

	INVERSIÓN PRIVADA			OBLIGACION BANCARIA
No. Unidades Productivas 3	Evaluación con energía Convencional	Evaluación energía fotovoltaica a 12 horas	Evaluación energía fotovoltaica a 24 horas	Préstamo del 80 % años (capital de trabajo + inversión fija)
INVERSION INICIAL (FNP)	$ 168.458.188	$ 219.858.191	**$ 206.676.092**	$ 43.707.884
VALOR PRESENTE NETO (VPN)	$ 191.315.953	$ 128.707.474	**$ 238.297.063**	$ 258.452.357
TIR	30,84%	22,90%	**30,95%**	65,15%
UTILIDAD OPERATIVA	$ 50.973.743	$ 51.382.740	**$ 58.249.946**	$ 40.485.037
UTILIDAD OPERATIVA	28,75%	28,98%	**32,85%**	22,83%
PRESTAMO BANCARIO (80 %)				$ 165.340.873
COSTO DE PRODUCCIÓN				
Tilapia Roja	$ 9.163	$ 8.381	**$ 7.598**	$ 7.598
Albahaca	$ 2.077	$ 1.809	**$ 1.550**	$ 1.550
INVERSIÓN TOTAL (Presupuesto)	**$ 226.077.577**	**$ 274.557.055**	**$ 258.454.431**	**$ 258.454.431**

Fuente: Autores

Con la inversión propia el mejor desempeño (energía solar a 24 horas) y bajo la consigna del valor del dinero invertido se presentan la puesta en operación del proyecto con un crédito bancario a 5 años y solicitando el 80% de la inversión en el mejor sistema energético evaluado. Por lo anterior, las tablas en los anexos 6 - 11 presentan tres (03) UP en operación. Los anexos 9, 10 y 11 presentan los valores de los cálculos para las tres alternativas energéticas planteadas.

b) Como inversión bancaria a través de un préstamo

El Banco Agrario en Colombia facilita recursos económicos financiados a 5 años en el marco de pequeño productor piscícola (PIME), siempre y cuando la producción anual este por debajo de las 22 ton. El anexo No. 12 muestra los requisitos exigidos por el Banco Agrario para desarrollar dicho trámite.

Las condiciones exigidas por el Banco Agrario son las siguientes:

- Se tiene en cuenta el ciclo productivo del pez, 6 meses, como periodo de gracia (no pago de capital pero si de intereses) y se prorratea el pago de la deuda más capital a 54 meses más, es decir, el Banco Agrario financia el proyecto a 5 años.
- Se aplica al ejercicio la misma Tasa Efectiva Anual del 11,51% que la iniciativa privada.
- El porcentaje otorgado por el banco obedece al 80% del capital de trabajo más la inversión fija de todo el proyecto.

El anexo 13 y 14 muestra el préstamo amortizado a 5 años (abonos mensuales a interés y capital).y el VPN del resultado de dicho ejercicio, respectivamente.

De acuerdo al resultado observado (anexo 14 y Tabla 10), el VPN y la TIR mejoran sustancialmente en referencia al proyecto con inversión propia.

Al enfrentar los dos escenarios, los cuales cuentan con el mismo presupuesto de inversión, el inversionista, con recursos propios, solo colocaría de su bolsillo un poco menos $43.7 millones de pesos para acceder a su proyecto acuapónico con tres unidades productivas, y la TIR presenta un mejor desempeño frente a la inversión propia; es decir, hay un aumento económico anualizado mejor con recursos bancarios.

c) Periodo de cancelación de la deuda o periodo de recuperación de la inversión

Tabla 11. Periodo de recuperación de la inversión-Descontando.

	FC HISTORICO		FC DESCONTADO	
PERIODO (AÑO)	TOTAL ANUAL	ACUMULADO	FC DESCONTADO ANUAL	FC ACUMULADO
0	-$ 43.707.884	-$ 43.707.884	-$ 43.707.884	-$ 43.707.884
1	$ 27.985.458	-$ 15.722.425	$ 25.096.815	-$ 18.611.069
2	$ 17.091.402	$ 1.368.977	$ 13.745.169	-$ 4.865.900
3	$ 20.539.591	$ 21.908.568	$ 14.813.250	$ 9.947.350
4	$ 24.184.439	$ 46.093.007	$ 15.641.585	$ 25.588.934
5	$ 28.032.293	$ 74.125.300	$ 16.258.840	$ 41.847.774
6	$ 79.579.459	$ 153.704.760	$ 41.392.160	$ 83.239.934
7	$ 85.715.872	$ 239.420.632	$ 39.982.002	$ 123.221.936
8	$ 92.286.033	$ 331.706.665	$ 38.603.391	$ 161.825.327
9	$ 99.318.527	$ 431.025.193	$ 37.256.833	$ 199.082.159
10	$ 176.484.534	$ 607.509.727	$ 59.370.198	$ 258.452.357
TOTAL	$ 607.509.727			

EL TIEMPO QUE CORRESPONDE A 3,33 ES ***0,33***

ES DECIR QUE EL PRID ES DE ***3,33*** ***AÑOS***

EL PRID ESTA ENTRE EL PERIODO 3 Y 4 AÑOS . EXACTAMENTE ES DE 3,33 AÑOS

Fuente: Autores

Este periodo de recuperación se da a los 3,33 años.

4.4 Etapa IV: *Objetivo Específico No. 3*. Determinación del impacto ambiental que genera el uso de la energía convencional de producción fósil frente a la energía solar.

Teniendo en cuenta que el proyecto acuapónico presenta la factibilidad financiera con tres unidades productivas con sendos sistemas solares a 24 horas, se determinó como costo ambiental directo aquel que necesita, en su proceso de producción de plantas y peces, 753 kWh/mes de energía eléctrica, los cuales los reflejaremos como un indicador al utilizar la energía solar como fuente de energía limpia y renovable.

Como resultado, la conversión de energía eléctrica convencional a kg de CO_2 se presenta en la Tabla 12 y en la cual se tiene en cuenta que el factor utilizado 0,40 es el factor producido con la combinación de todas las fuentes de energía no renovables (Endesa).

Tabla 12.Conversión de equivalencia eléctrica a kg de CO_2.

	Consumo (kWh)		Factor de emisión (Kg de CO2 eq/kWh)		Kg de CO2 eq
Electricidad	**251,04**	Unidad Productiva (UP)	0,4	Kg de CO2 eq/kWh	**100,42**
Electricidad	**753,12**	3 UP/mes	0,4	Kg de CO2 eq/kWh	**301,25**
Electricidad	**9.037,44**	3 UP/año	0,4	Kg de CO2 eq/kWh	**3.614,98**
Electricidad	**90.374,40**	3 UP/10 años	0,4	Kg de CO2 eq/kWh	**36.149,76**

Fuente: Autores

Es decir, que con tres (03) unidades acuapónicas trabajando con energía solar (anexo 1), se dejan de emitir 301 kg de CO_2.

Etapa V: Análisis de sensibilidad de precios teniendo en cuenta el sistema energético financieramente viable y el efecto que tiene en el valor presente neto del proyecto.

El análisis de sensibilidad incluye posibles desviaciones en los precios bajo diferentes escenarios, teniendo en cuenta el comportamiento futuro de los costos de los productos; este comportamiento se refleja en el flujo de caja si corremos el modelo simulado de costos. La factibilidad de este análisis de sensibilidad lo miramos bajo el análisis del VPN y la TIR, ya que la sensibilidad de precios nos presente el escenario de cuidado al establecer los topes mínimos de venta en el mercado.

Tabla 13.Análisis de sensibilidad del valor presente neto por variación de precio con disminución 5% por año (inversión propia)

ANALISIS DE SENSIBILIDAD DEL VALOR PRESENTE NETO POR VARIACIÓN DE PRECIO CON DISMINUCIÓN 5% POR AÑO									
$ 238.297.063	**$ 6.700**	$ 6.365	$ 6.047	$ 5.744	$ 5.457	$ 5.184	$ 4.925
$ 14.000	$ 238.297.063	$ 232.258.997	$ 221.073.479	$ 206.306.408	$ 189.840.003	$ 173.483.400	$ 158.662.410
$ 13.300	$ 92.768.777	$ 92.168.350	$ 91.056.060	$ 89.587.618	$ 87.950.195	$ 86.323.690	$ 84.849.887
$ 12.635	$ 13.827.766	$ 13.768.059	$ 13.657.453	$ 13.511.431	$ 13.348.605	$ 13.186.865	$ 13.040.309
$ 12.003	$ (77.188.061)	$ (77.193.998)	$ (77.204.997)	$ (77.219.517)	$ (77.235.709)	$ (77.251.792)	$ (77.266.366)
$ 11.403	$ (177.585.416)	$ (177.586.007)	$ (177.587.101)	$ (177.588.545)	$ (177.590.155)	$ (177.591.754)	$ (177.593.203)
$ 10.833	$ (277.217.712)	$ (277.217.771)	$ (277.217.880)	$ (277.218.023)	$ (277.218.184)	$ (277.218.343)	$ (277.218.487)
$ 10.291	$ (367.487.610)	$ (367.487.616)	$ (367.487.627)	$ (367.487.641)	$ (367.487.657)	$ (367.487.673)	$ (367.487.687)
$ 9.777	$ (443.050.136)	$ (443.050.137)	$ (443.050.138)	$ (443.050.139)	$ (443.050.141)	$ (443.050.143)	$ (443.050.144)

Fuente: Autores

De acuerdo a los resultados arrojados por la simulación en la tabla 13, los precios de $12.003 para la Albahaca y $6.700 para el pescado, serían los precios mínimos de venta de cada producto para sostener el proyecto en su ejercicio.

Con el préstamo bancario el comportamiento es el mismo.

NOTA: *El Anexo 16 presenta el premio obtenido en la ciudad de Riohacha, departamento de la Guajira, en el 5° Congreso Internacional de Energía Renovable (1er Puesto – categoría Eje Temático "**Energización Rural para el Desarrollo Agroindustrial**".*

Capítulo 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos se consideran favorables, positivos y factibles. De acuerdo al resultado obtenido se pueden hacer las siguientes conclusiones teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a) Técnicos

- Los esfuerzos por los proyectos acuapónicos extienden expectativas de solución productiva limpia y sostenible en zonas donde la problemática de espacio, condición de la tierra y agua es escaza por diversos factores, los cuales pueden ser antrópicos, por el clima, la hidrología, la geografía del terreno, condición social y política de la zona.
- Dicha técnica permite la reutilización de los desechos sólidos de los peces como abono orgánico para plantas en tierra, siendo otra salida productiva.
- Se ratifica que instalar 3 UP acuapónicas con 3 sistemas de energía solar a 24 horas es la mejor opción de inversión para asegurar la sostenibilidad del proyecto.

b) Financieros

- Los resultados obtenidos en el proyecto evaluado, se considera acertado y de interés general al sector primario porque promueve el desarrollo productivo, económico, social, ambiental, energético e innovador.
- Los mercados del sector pesquero y plantas aromáticas son favorables al crecimiento, teniendo en cuenta que la demanda de pescado es ascendente en el consumo interno; el consumo externo de la Albahaca es su mayor atractivo para incentivar la producción con miras a un mercado exportador.
- La implementación de los sistemas de energía solar renovable a 24 horas es la mejor inversión factible entres los tres escenarios energéticos planteados. En el modelo simulado se obtuvo una Utilidad Operativa del 32,85% frente a la obligación bancaria que fue de 22,83%,

pues es lógico por el pago de deuda en esta última. Dichas utilidades en su flujo de fondos están jalonadas por el sector de las plantas, toda vez que los peces en sus ventas están muy por debajo de su costo de producción. En este sentido, el análisis de evaluación financiera refleja que el proyecto es viable, debido a los resultados del valor presente neto (VPN) es positivo y la tasa interna de retorno (TIR) que están por encima de la tasa de descuento ofrecida en el mercado (11,51%).

c) Ambientales

- El proyecto genera beneficios productivos viables y positivos como productos alimenticios de sello verde, orgánicos, libre de agroquímicos con estándares altos de calidad y nutrición.
- La energía solar no genera ruido, es limpia, renovable, amigable con el medio ambiente porque no genera gases de efecto invernadero, y contribuye al mejoramiento del cambio climático, que es una necesidad por todos los gobiernos y en especial por la FAO como organismo preocupado por la alimentación del planeta.
- Con la implementación de la energía fotovoltaica existe la equivalencia de la NO emisión al ambiente de 301 kg de CO_2, ya que producción energética con fuentes convencionales para las tres unidades acuapónicas necesitan 753 kWh/mes.

d) Legales

- Los incentivos arancelarios y tributarios dictaminados por la Ley 1715 de 2014, el Decreto 1625 y otras disposiciones legales, incentivan la inversión en las energías solares renovables como una alternativa sana, limpia y necesaria para su crecimiento energético del país y mejorar el ambiente.
- Dentro de los beneficios existentes en dichas Leyes están: cero aranceles en la importación de algunos equipos y elementos concernientes a la energía fotovoltaica; exoneración del IVA

para algunos casos en el marco de la Resolución UPME 703 de 2018 y otros elementos que trata la Ley 1955 de 2019; se mantiene el procedimiento para el Descuento de Renta en proyectos de eficiencia energética o gestión eficiente de energía (Resolución UPME 463 de 2018); igualmente, existen exenciones en la Deducción de Renta y Depreciación de Acelerada para proyectos de FNCE (Fuentes No Convencionales de Energía). Ver anexo 15.

RECOMENDACIONES

- Es apremiante continuar con este tipo de investigaciones a otros sectores de la cadena productiva donde haya una dependencia directa de equipos eléctricos que trabajen con la energía convencional, con el fin obtener rendimientos mejores en aras de fomentar la implementación de la energía solar.
- Implementar en el departamento este proyecto sostenible en forma aislada para confrontar los datos del modelo piloto y la nueva experiencia.
- Buscar los incentivos económicos que aplican nuevas políticas de articulación del nuevo Plan de Desarrollo del presiente Iván Duque y la FAO, en el cual podría en el modelo financiero simulado del proyecto llevar una Tasa de Oportunidad más atractiva que podría llegar incluso por debajo del 10%.
- Promover la cultura ambiental, en temas de gases nocivos de efecto invernadero, con talleres divulgativos con esta clase de proyectos sostenibles, el cual incentiva a los pequeños productores a incursionar en este Plan de Negocio.
- En el caso práctico de montar y operar el proyecto acuapónico con energía solar, se recomienda implementar la metodología o técnica del Análisis de Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment LCA) para evaluar los aspectos ambientales y los impactos potenciales asociados en todo su proceso, teniendo en cuenta las diferentes etapas de producción de productos finales (peces y plantas), uso,

reutilización, reciclado de agua y disposición final de subproductos (excretas solidas de los peces para la producción de abono orgánico).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adigüzel A., Güllüce, M., Sengül, M., Öğütcü, H., Sahin, F. y Karaman, I. (2005). Antimicrobial Effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) Extract. Turk. J. Biol, 29: 155-160.
- ADR. (2018). Acuicultura en Colombia, 63. Retrieved from https://www.aunap.gov.co/images/convenio/presentacion-tecnica-acuicultura-en-colombia.pdf
- Aguilera, M. (2003). Las propiedades de las plantas. Últimas Noticias de Naturaleza y Salud, Montevideo
- Arango, M. (05 de marzo 2019). Panorama energético de Colombia. Grupo Bancolombia. Recuperado de https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/especiales/especial-energia-2019/panomara-energetico-colombia.
- Arruda, A. y Vieira, F. (2003). Ervanário Sao Francisco de Assis: Preparaçoes caseiras de remédios de plantas medicinais. Rede de Intercambio de Tecnologías Alternativas, Belo Horizonte, Brasil.
- Barrientos, F., J, C. Y Cardona, J. (2010). Los pequeños productores están limitados para adoptar nuevos cultivos. Caso: hierbas aromáticas en la región Sumapaz, Cundinamarca. Agron. Colomb. 23(1), 99- 107
- Biernatzki, R. y Meinecke, D. (2014). Close Greenhouse Concept Integrating Thermal Energy Storage (TES) applied to Aquaponics Systems.
- Bitar, S. Y Chamas, F. (2017). Estudio de factibilidad para la implementación De sistemas fotovoltaicos como fuente de energía en el sector industrial de Colombia. (tesis de maestría). Colegio De Estudios Superiores De Administración-CESA, Bogotá, Colombia.
- Buenaventura, G. (2007). Evaluación de proyectos de inversión y presupuestación de bienes de capital (1.ª ed.). Cali: Universidad Icesi.
- Buenaventura, G. (2011). Teoría de inversión en evaluación de proyectos y presupuestación de capital (1ª Edición). Cali, Universidad Icesi.
- Cadavid, L., Jiménez, M. y Franco, J. (2015). Financial analysis of photovoltaic configurations for Colombian households. *IEEE Latin America Transactions*, *13*(12), 3832-3837
- Canalías, L (2011). Bioasis: Sistema acuapónico para el pequeño y mediano productor nacional. Instituto tecnológico, Costa Rica.
- Cantor, F. (2007). Manual de producción de tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. Puebla, México. 97 pp.
- CEUTA, Red de plantas medicinales del Cono Sur. 2000. Uso popular de plantas medicinales en Pedernal: Investigación etnofarmacológica comunitaria con Grupo Pedernal de la Cooperativa Calmañana, Uruguay 1999-2000. CEUTA, Montevideo

- Chandel, S., Nagaraju, M. y Chandel, R. (2015). Review of solar photovoltaic wáter pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *49*, 1084- 1099. Doi: 10.1016/j.rser.2015.04.083
- Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs, F. (2001). Administración de Producción y Operaciones, Manufactura y Servicios (8.ª ed.). Bogotá: Mc Graw-Hill.
- Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid, I. (2006). Guía de la Energía Solar. *26*, *7*, 66. Retrieved from https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-la-energia-solar-fenercom.pdf
- Delaide, B., Delhaye, G., Dermience, M., Gott, J., Soyeurt, H., y Jijakli, M. H. (2017). Plant and fish production performance, nutrient mass balances, energy and water use of the PAFF Box, a small-scale aquaponic system. *Aquacultural Engineering*, *78*, 130- 139.
- Dennis, C., Sandoval, C., Sagastume, E., Díaz, M. y Ríos, L. (2016) Adaptación y rendimiento de plantas autóctonas de Guatemala en un sistema acuapónico. *Revista Electrónica de Veterinaria.* vol 17.
- Diem, T., Konnerup, D., y Brix, H. (2017). Effects of recirculation rates on water quality and Oreochromis niloticus growth in aquaponic systems. *Aquacultural Engineering*, *78*, 95-104
- Diver, S. (2006). Aquaponics; Integration of Hydroponics with Aquaculture. *ATTRA, National Sustainable Agriculture Information Service*. 28 pp
- Domínguez, J. y Pinedo, I. (2009). GIS tool for rural electrification with renewable energies in Latin America. *Proceedings of the International Conference on Advanced Geographic Information Systems and Web Services, GEOWS 2009*, 171–176.
- Echeverría, V. (2015). Costos ambientales en el proceso de producción de empaque flexibles. Estudio de un Caso., (tesis doctoral). Universidad para la cooperación internacional de México. México.
- FAO. (2004). Visión general del sector acuícola nacional.
- FAO. (2016). Panorama general y Perspectivas. *El Estado Mundial de La Pesca y La Agricultura*, (224).
- FAO-FIDA-PMA. (2015). *Informe "El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo". de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y el Programa Mundial de Aliment.* Obtenido de http://www.prensaanimal.com/?cargar=NoticiaDetalle&id=263&t=Reflexiones%20en%20torno%20de%20la%20alimentaci%C3%B3n%20mundial).
- Farkas, S. (2012). Third Party PPAs: Unleashing America's Solar Potential. *Journal of Land Use & Enviroment Law*, *28*(1), 91-119.
- Flores, M. y Vilcapoma, G. (2003). Botánica sistemática, *Apuntes de clases*. UNALM. Lima, Perú.

- Ghasemi, M., H., Ajabshirchi, Y., Ranjbar, S. F. y Matloobi, M. (2016). Solar energy conservation in greenhouse: Thermal analysis and experimental validation. *Renewable Energy*, *96*, 509-519. Doi: 10.1016/j. renene.2016.04.079.
- Goddek, S. y Delaide, B. (2015). Challenges of sustainable and commercial aquaponics. *Sustainability.* 7, 4199–4224.
- Hernández, J., Velasco, D., y Trujillo, C. (2011). Analysis of the effect of the implementation of photovoltaic systems like option of distributed generation in Colombia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(15), 2290–2298.
- Hernández, L. (2017).*Diseño, construcción y evaluación de un sistema acuapónico automatizado de tipo tradicional y doble recirculación en el cultivo de Tilapia Roja (Oreochromis Mossambicus) y Lechuga Crespa (Lactuca Sativa)* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Colombia
- Kannan, N. y Vakeesan, D. (2016). Solar energy for future world: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *62*, 1092-1105. Doi: 10.1016/j.rser.2016.05.022.
- Kloas, W. y Baganz, D. (2015). A new concept for aquaponic systems to improve sustainability, increase productivity and to reduce environmental impact. *Aquac Environ Interact.* 7, 179–192.
- Kommeh, M., Agrawal, R. y Olurin, A. (2016). Ranking solar energy potential by class and country. *MEDES Proceedings of the 8th International Conference on Management of Digital EcoSystems*, 22-25
- Ladino, R. (2011). *La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. Caso: vereda carupana, municipio de tauramena, departamento de Casanare*, (tesis maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Lares, V. y Peña, E. (17 de Abril 2007). Cooperación energética acuerdan países de Suramérica, tras cumbre en Isla Margarita. *El Tiempo.* Recuperado de https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-3518381
- Lewis, N. S. (2007). Toward Cost-Effective Solar Energy Use. *Science*, *315*(5813), 798-801. Doi:10.1126/science.1137014
- López, J. (2017). *Estudio de factibilidad para acuerdos de compra de energía de proyectos solares fotovoltaicos de menos de 20 kWp en Antioquia* (tesis de maestría). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- Lúcio, G., Filho, T., Adriano, C., Mambeli, R., Felipe, I., Dos, S. y Braga, G. (2016). Solar Energy Materials & Solar Cells Study of the energy balance and environmental liabilities associated with the manufacture of crystalline Si photovoltaic modules and deployment in different regions. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, *144*, 383-394. Doi: 10.1016/j. solmat.2015.09.023.
- Méndez, J. y Cuervo, R. (2007). Energía solar fotovoltaica, segunda edición, libro, ISBN.13: 978-84- 967 43-28-9 p.(16.35)
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2009). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de plantas aromáticas, medicinales,

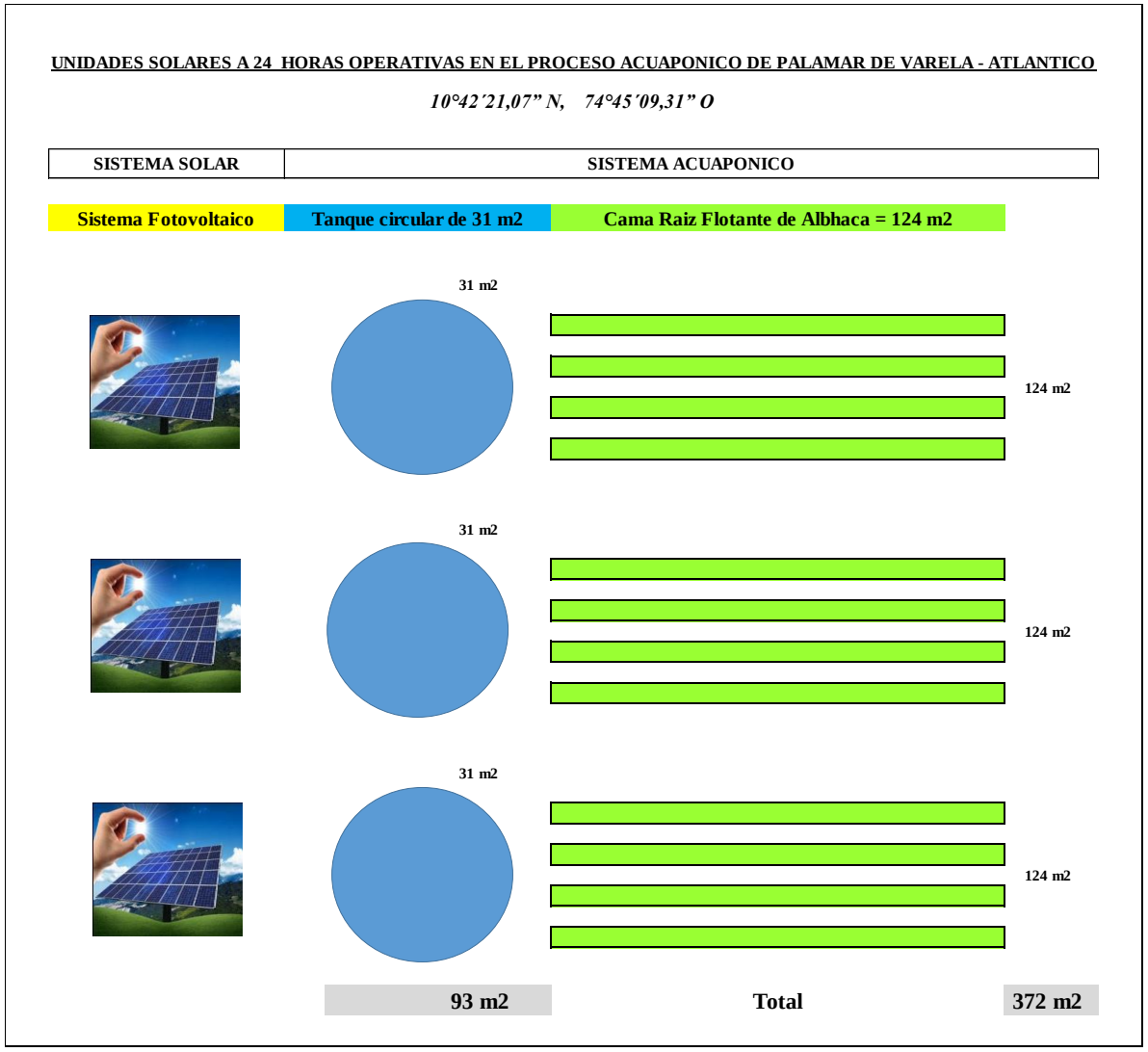
condimentarias y afines con énfasis en ingredientes naturales para la industria cosmética en Colombia. Bogotá: Giro Editores Ltda.

- Ministerio De Minas y Energía, (29 de Mayo de 2007) comunicado 267
- Mouthón, L., Romo, N. y Fernández, J. (04 de Febrero de 2019). ¿De dónde viene el pescado que nos comemos?. *El Heraldo.* Recuerdo de https://www.elheraldo.co/economia/en-video-de-donde-viene-el-pescado-que-nos-comemos-594718
- Mukherjee P. y Wahile A. (2006). Integrated approaches towards drug development from Ayurveda and other Indian system of medicines. *Journal Ethnopharmacology*, 103: 25-35
- Muñoz, M. (2012). Sistemas de recirculación acuapónicos. *Informador Técnico, 76*, 123. https://doi.org/10.23850/22565035.36
- Nacional, F.(2017). Energias Renovables,*Energía Eléctrica*.
- Nagayo, A., Mendoza, C., Vega, E. y Raad, K. (2017). An automated solar-powered aquaponics system towards agricultural sustainability in the Sultanate of Oman DO 10.1109/ICSGSC.2017. IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities.
- Nieto, F. y Mora, L. (2014). A new model to predict the energy generated by a photovoltaic system connected to the grid in low latitude countries. *Solar Energy*, *107*, 423-442.
- Núñez, C., Gallego, G. y Buenaventura, G.(2013). Diseño metodológico de la evaluación de proyectos energéticos bajo incertidumbre en precios: caso de cogeneración de energía en una empresa en Cali. *Elseiver*,29, 58-71, ISSN: 0123-5923.
- Ortiz, D., Sabogal, J., y Hurtado, E. (2012). Una revisión a la reglamentación e incentivos de las energías renovables en Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, *2*(2), 55-67.
- Oviedo, J., Badii, M., Guillen, A., y Lugo, O. (2015). Historia y Uso de Energías Renovables. *International Journal of Good Conscience*, *10*(1), 1–18.ISSN 1870-557.
- Pattillo, D. (2017). An Overview of Aquaponic Systems: Hydroponic Components. *NCRAC Technical Bulletins, 19.*
- Pau. (21 agosto 2017). La acuaponía como alternativa alimentaria sostenible. *Nautical News Today*. Recuperado de https://www.nauticalnewstoday.com/acuaponia-alimentaria-sostenible/
- Planas, M y Cardenas, J. (2019) la Matriz energética de Colombia se Renueva. En *Energía para el futuro.* Recuperado de https://blogs.iadb.org/energia/es/la-matriz-energetica-de-colombia-se-renueva/
- Plitnik, R. (2016). Solar Energy. En *Salem Press Encyclopedia of Science*. Recuperado de https://www.salempress.com/ebooks.html
- Portilla, V. (2007). Entorno de la cadena productiva de las plantas aromáticas, medicinales y condimentarias en Colombia. En: Perspectivas del agro negocio de hierbas aromáticas, culinarias y medicinales. (Proyecto Hierbas Aromáticas). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

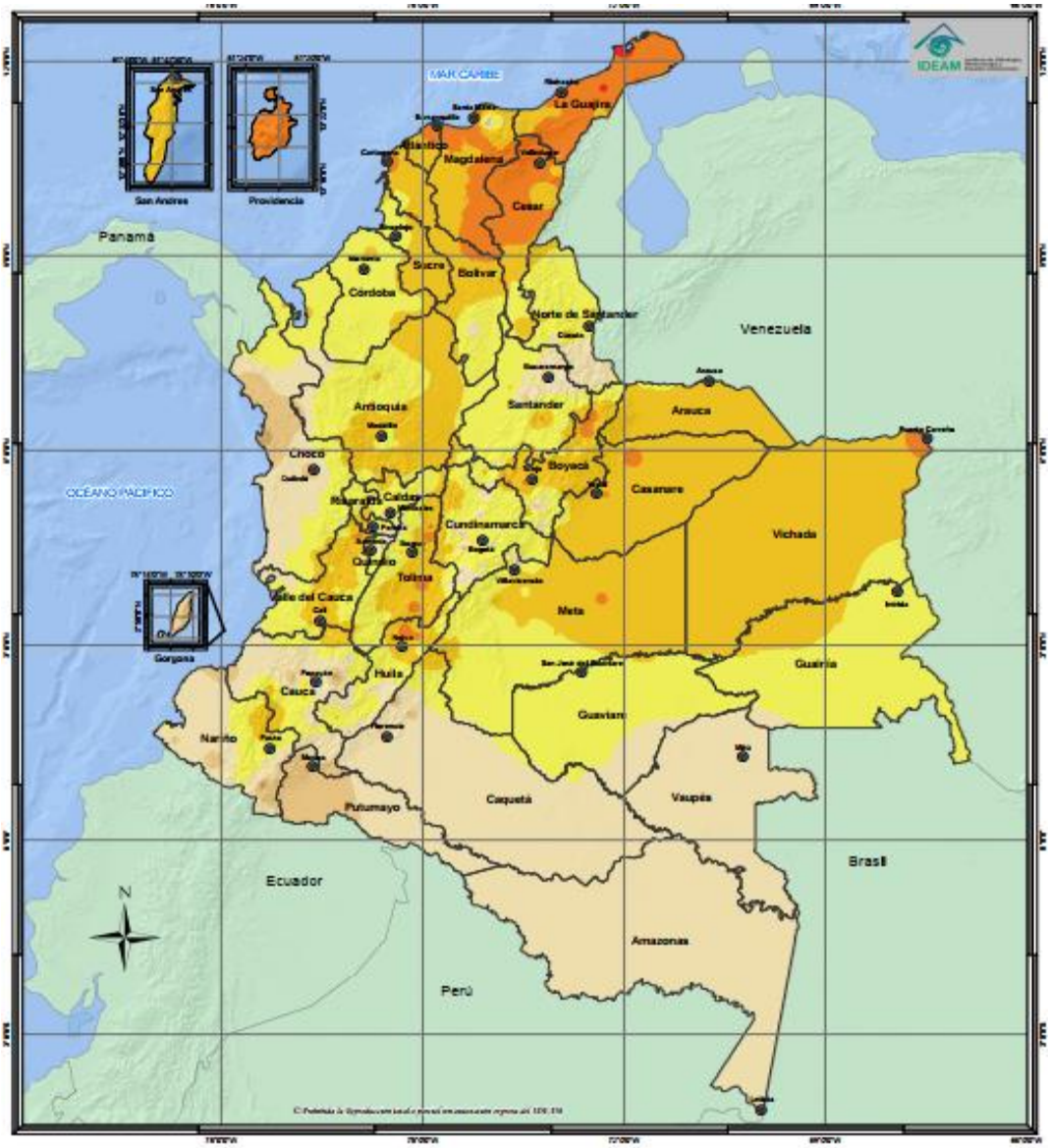
- Ramírez, C. (2008). Componentes de una instalación solar fotovoltaica 1, 24.
- Ramírez, D., Sabogal, D., Jiménez, P. y Hurtado, G.(2008). Aquaponics: an alternative focused on sustainable. *Development*, V (4), P.(32-51). ISSN 1900-4699
- Ramírez, D., Sabogal, D., Jiménez, P., y Hurtado, G. (2017). La acuaponía: una alternativa orientada al desarrollo sostenible. *Revista Facultad de Ciencias Básicas, 4*(1-2), 32-51. doi:https://doi.org/10.18359/rfcb.2230
- Scattini, N., y Maj, S. (2017). Aquaponic Integration and Automation–A Critical Evaluation. *Modern Applied Science*, *11*(9), 165.
- Schallenberg, J y Piernaveija, G. (2008) Energías renovables y eficiencia energética. España, Instituto Tecnológico de Canarias, s.a., 2008. 65 p. ISBN 978-84-69093-86-3)
- Scott, J. (2002). Evolutions Aquaponics. *Aquaponics Journal* 6 (1): 14-17.
- Senturk, A. y Eke, R. (2017). A new method to simulate photovoltaic performance of crystalline silicon photovoltaic modules based on datasheet values. *Renewable Energy*, *103*, 58-69. Doi: 10.1016/j.renene.2016.11.025.
- Singh, K. (2013). Solar power generation by PV (photovoltaic) technology: A review. *Energy*, *53*, 1-13
- Vega, J. (15 de septiembre de 2018). La producción de los cultivos de plantas aromáticas y especias crecieron 21% en 2017. *La república.* Recuperado de. https://www.larepublica.co/economia/la-produccion-de-los-cultivos-de-plantas-aromaticas-y-especias-crecieron-21-en-2017-2771263
- Villanueva, D. (2018). Estudio sobre la bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en la capital natural de Colombia, p.16.
- Villarreal, L., Rosillón, K., Mendoza, D., Sulbaran, L., Tancredi, A. y Rodríguez, R. (2018). *Sistema acuapónico vertical automatizado para la producción de alimentos.* (Proyecto de investigación postgrado) Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacin.
- Zhou, J., Zhang, Z., Liu, H. y Yi, Q. (2017). Temperature distribution and back sheet role of polycrystalline silicon photovoltaic modules. *Applied Thermal Engineering*, *111*, 1296-1303. Doi: 10.1016/j.applthermaleng.2016.10.095
- Zuniga, S., Álvarez, M., Santander, M., y Serrano, E. (2012). Análisis económico de una casa eficiente con uso de energía fotovoltaica. *Horizontes Empresariales*, *1*, 9-22. Recuperado de http://www.sergiozuniga.cl/01/Publicaciones/2013_Analisis Económico de una Casa Eficiente uso Energía Fotovoltaica .pdf.

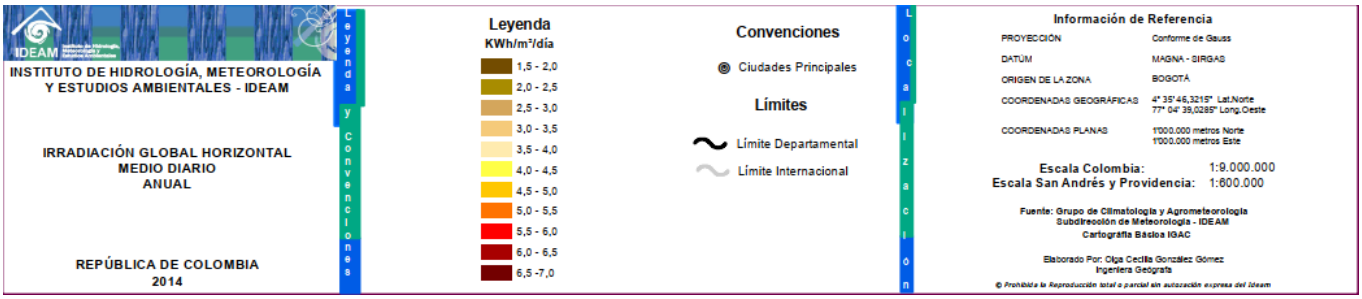
ANEXOS

ANEXO 1. Proceso acuapónico con el escenario energético ideal (tres (3) Sistemas en operación)



ANEXO 2. Mapa de Radiación Solar de Colombia





ANEXO 3. Cotización del sistema acuapónicos modelo o factible dentro del ejercicio.

INNOVA CUICOLA
Innovaciones Acuícolas para Producciones Sostenibles

Carlos Beltrán de la Ossa
NIT. 1067894076-1 Celular: 312 834 981
Ref. COTIZACIÓN
No. 000909

CLIENTE:				**Fecha emisión:** 04/10/2019			
C.C. o NIT.:				**Fecha emisión:**			
DIRECCIÓN:							
TEL./CELULAR:		**E-MAIL:**					
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**CANT.**	**UNID.**	**Vr. UNITARIO**		**Vr. TOTAL**	
1. ELEMENTOS							
1.1.	Adecuación de terreno general (limpieza, afirmado, trazados, nivelación, cercado, etc) (50 Mx 100 M)	1	global	$	4.000.000	$	4.000.000
1.2.	Tanque de peces en geomembrana con protección metalica, instalado (6 M de diametro x 1,2 M de alto)	1	unidad	$	6.930.000	$	6.930.000
1.3.	Tanques sedimentadores y tanques de filtra biologica	1	unidad	$	121.000	$	121.000
1.4.	Tanque de almacenamiento (2000 L, Colempaques)	1	unidad	$	862.000	$	862.000
1.5.	Sistema de tuberia de red hidraulica	1	global	$	990.000	$	990.000
1.6.	Construcción de camas hidroponica de raíz flotante (124 m2)	1	global	$	1.320.000	$	1.320.000
1.7.	Sistema de red eléctrica y componentes AC, instalación a todo costo.	1	global	$	1.500.000	$	1.500.000
1.8.	Sistema de red de tuberia neumatico	1	global	$	660.000	$	660.000
1.9.	Vivero transitorio de germinacion y plantulas (4 M x8 M)	1	global	$	880.000	$	880.000
				Subtotal:		**$**	**17.263.000**
2. EQUIPOS							
2.1.	Aireador Blower, IND.2RB0 10-7AV05 1/4 H.P.	1	unidad	$	723.600	$	723.600
2.2.	Electrobomba de agua sumergible, HQB-5000 5 MTS	1	unidad	$	426.000	$	426.000
2.3.	Generador electrico, BLAUKER 2400 W, GASOLINA	1	unidad	$	1.872.000	$	1.872.000
2.4.	Herramientas y utensilios en general	1	global	$	495.000	$	495.000
2.5.	Oxímetro YSI® ODO 200 con Sonda de 4 metros, Sensor óptico OD y Maletín Rígido	1	kit	$	3.515.000	$	3.515.000
2.6.	Kit –API, multiparámetros para análisis de agua dulce (pH, amonio, nitrito y nitrato, k y fe) más de 800 pruebas + Kit de alcalinidad y dureza	1	unidad	$	600.000	$	600.000
				Subtotal:		**$**	**7.631.600**
3. INSUMOS							
3.1	Alevinos de tilapia	1800	alevinos	$	140	$	252.000
3.2.	Concentrado para peces	23	bulto(s)	$	80.000	$	1.840.000
3.3.	Semillas de albahaca	1	global	$	200.000	$	200.000
				Subtotal:		**$**	**2.292.000**
4. MANO DE OBRA							
4.1.	Contrucción e instalacion del sistema completo puesto en marcha	1	global	$	15.000.000	**$**	**15.000.000**
Valor en letras: **Cuarenta y Dos Millones Ciento Ochenta y seis Mil Seiscientos pesoso, M/CTE**							
OBSERVACIONES:				**TOTAL A PAGAR:**		**$**	**42.186.600**

Para mayor comodidad y garantizar su seguridad de pago realizar Depósito Bancario a Cuenta de Ahorros Bancolombia #68031793932 A nombre de: Carlos Beltrán de la Ossa

ANEXO 4. Cotización del sistema fotovoltaico trabajando a 12 horas y 24 horas dentro del ejercicio.

Barranquilla, Septiembre 30 de 2019

Ingeniero
JUAN CARLOS MARENCO
Barranquilla.

ASUNTO: OFERTA INSTALACION DE SISTEMA DE IMPLEMENTACION INSTALACIONES ELECTRICAS- FOTOVOLTAICO PARA PROYECTO ACUAPONIA EN EL MUNICIPIO DE PALMAR DE VARELA, DPTO DEL ATLANTICO

Cordial saludo:

En atención a su amable solicitud nos permitimos presentarles nuestra oferta para la instalación de sistema fotovoltaico, luminarias y las instalaciones eléctricas para el funcionamiento de los equipos requeridos para el proyecto de acuaponia en el municipio de Palmar de Varela, Departamento del Atlántico.

DESCRIPCIÓN

La propuesta económica y comercial contempla el suministro de materiales y la mano de obra para ejecutar en su totalidad las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento del proyecto de acuaponia. Mediante la construcción de las instalaciones eléctricas necesarias para la iluminación, bombas y agitadores teniendo en cuenta el estricto cumplimiento de las normativas vigentes que apliquen para este tipo de actividades (RETIE y RETILAP)

Se contempla además la implementación de sistema fotovoltaico para la generación de la energía eléctrica que requiere el proyecto, con el objetivo de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente

ALCANCE DE OFERTA

Nuestra oferta tiene el siguiente alcance en cumplimiento de la Norma 2050, RETIE y Retilap:

- *Instalación de luminarias*
- *Instalación de canalizaciones*

Carrera 58 No 96 – 187 Piso 2 (Mall 98)
(5)3854094 | 3205442478 | 300536952
> sercoing@gmail.com
SERCO Ingeniería SAS Nit. 900.255.137-1
sercoingsas

- *Instalación de cableado*
- *Instalación de aparatos y equipos para aireador y bomba*
- *Montaje de soporte en poste para paneles fotovoltaicos*
- *Gabinete de protecciones eléctricas*
- *Gabinete para baterías de Gel 300ah, controlador de carga e inversor FV.*
- *Paneles solares Policristalino 3,5W*
- *Elaboración de protocolos, pruebas y planos finales.*

Se evalúa el proyecto según dos (2) opciones: Trabajo autónomo (24 Horas) y Trabajo conectado a Red (12 Horas)

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Para la realización de los trabajos se tendrá en cuenta las siguientes disposiciones legislativas y documentos de referencia:

R.E.T.I.E. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de Colombia
NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano
ECA Normas del Operador de Red
RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público

CONFIDENCIALIDAD

SERCO INGENIERIA S.A.S, como empresa y su personal en concreto, asumen un compromiso de confidencialidad de los datos, informes y documentos y certificados del cliente o proporcionados por el cliente. Todos los datos e informes manejados y originados en el transcurso de los trabajos, sólo serán facilitados a aquellas personas u organismos previamente designados por la propiedad, bajo estricto control.

CONDICIONES COMERCIALES

FORMA DE PAGO:	*70% Anticipo* *30% Actas parciales*
VALIDEZ:	*30 Días.*
IVA:	*Vigente a la fecha de facturación.*
PLAZO EJECUCIÓN:	*Supeditado a obras acuaponia*

Cabe resaltar, que EN CASO de ser aceptada la presente oferta, debe ser emitida una Orden de Trabajo o documento equivalente que respalde tal aceptación.

.
Atentamente,

ANGEL QUINTANA SABOGAL
Ingeniero Electricista

Carrera 58 No 96 – 187 Piso 2 (Mall 98)
(5)3854094 | 320 5442478 | 300 536952
> sercoing@gmail.com
SERCO Ingeniería SAS Nit. 900.255.137-1
sercoingsas

		OBRA	[illegible]		
		OFERENTE	SERCO INGENIERIA SAS		
		FECHA	[illegible] SEPT DE 2019		
Item	**Descripción**	**UNIDAD**	**CANT TOTAL**	**VALOR (mat + MO)**	**COSTO TOTAL**
1.01	[illegible]	Und	[illegible]	$ [illegible]	$ [illegible]
1.02	[illegible]	Und	6	$ [illegible]	$ [illegible]
1.03	[illegible]	Und	[illegible]	$ [illegible]	$ [illegible]
1.04	[illegible]	Und	1	$ 194.513	$ 194.513
1.05	[illegible]	Und	4	$ 47.183	$ 188.732
1.06	[illegible]	Und	1	$ [illegible]	$ [illegible]
1.07	[illegible]	Und	1	$ [illegible]	$ [illegible]
1.08	[illegible]	Und	1	$ [illegible]	$ [illegible]
1.09	[illegible]	ml	30	$ [illegible]	$ [illegible]
1.10	[illegible]	Und	1	$ [illegible]	$ 322.553
1.11	[illegible]	Und	1	$ [illegible]	$ [illegible]
1.12	[illegible]	ml	30	$ [illegible]	$ [illegible]
1.13	[illegible]	[illegible]	1	$ [illegible]	$ 1.250.145
1.14	[illegible]	Und	1	$ [illegible]	$ [illegible]
			SUBTOTAL		$ [illegible]
		ADMINISTRACION		5%	$ [illegible]
		IMPREVISTOS		5%	$ [illegible]
		UTILIDAD		5%	$ [illegible]
		IVA UTILIDAD		19%	$ [illegible]
		TOTAL			$ [illegible]

Carrera 58 No 96 – 187 Piso 2 (Mall 98)
(5)3854094 | 320 5442 478 | 300 536952
SERCO Ingenieria SAS Nit. 900.255.137-1
sercoing@gmail.com
sercoingsas

		OBRA		INSTALACION SIST FOTOVOLTAICO (OPCION CONEXIÓN A RED - 10 KV)	
		OFERENTE		SERCO INGENIERIA SAS	
		FECHA		23 SEPT DE 2019	
Item	Descripción	UNIDAD	CANT TOTAL	VALOR (INCLUYE IVA)	COSTO TOTAL
1.01	SALIDA ELÉCTRICA NORMAL PARA TOMA DOBLE INT 110V, INCLUYE TUBERIA PVC SCH 40 3/4", ACCESORIOS, CABLE #12 AWG, 3#12(1 DERIVADA EN PUNTO), CAJA METÁLICA Y TOMACORRIENTE.	Und	2	$ 73.490	$ 146.980
1.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA PARA LUMINARIA CON CANALIZACIÓN PVC SCH 40 1/2" 1 CONDUCTOR #12 AWG, INCLUYE SOPORTERIA, ACCESORIOS PVC, CAJAS, CINTA AISLANTE, CABLE #12 AWG (1 PARA CONMUTADO Y 1 PARA ABRA LEVITON.	Und	6	$ 49.290	$ 295.410
1.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIA PANEL LED EMPOTRADO SOBREPONER DE 60W, 4100K, 120V, INCLUYE CLAVIJA.	Und	2	$ 49.980	$ 99.960
1.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIA REFLECTOR LED DE 400W, 4100K, 120V INCLUYE CLAVIJA Y ANCLAJE POSTE.	Und	1	$ 184.815	$ 184.815
1.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA PARA SUMINISTRO REGULADO EN CANALIZACIÓN PVC SCH 40 1/2" 1 CONDUCTOR #12 AWG INCLUYE SOPORTERIA, ACCESORIOS PVC, CAJAS, SUMINISTRO REGULADO.	Und	4	$ 47.180	$ 188.720
1.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA ELÉCTRICA PARA TOMA DE SUMINISTRO REGULADO DESDE EL EQUIPO EN CORRIDA 2" DE 3/4" Y ACCESORIOS (3#12 AWG, INCLUYE CANALIZACIÓN PVC SCH 40 3/4", ALIMENTACIÓN (3 CONDUCTOR #12 AWG F-F-T, SOPORTERIA, ACCESORIOS PVC, CAJAS, CONECTORES.	Und	1	$ 150.596	$ 150.596
1.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA ELÉCTRICA PARA TOMA 120V, LOCALIZADA A EQUIPO EN CORRIDA (2 DE 1", REGISTRO CANALIZACIÓN PVC SCH 40 1", ALIMENTACIÓN (3 CONDUCTOR #10 AWG (3#T), SOPORTERÍA, ACCESORIOS PVC SCH, CAJAS, CONECTORES.	Und	1	$ 265.896	$ 265.896
1.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GABINETE PARA INTERIOR Para PROTECCIONES, REGULADOR, BATERIAS, INCLUYE CONEXIÓN, SUMINISTRO Y TERMINALES EN CONEXIÓN.	Und	1	$ 963.057	$ 963.057
1.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SCH80/RDE 21 GALVANIZ. 1" PARA SUMINISTRO SCH NORMAL (PRINCIPAL) DE TABLERO ELECTRICO HASTA SUBESTACIÓN, INCLUYE ACCESORIOS DE FIJACIÓN, SOPORTERÍA Y ANCLAJE.	Ml	30	$ 18.412	$ 552.360
1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 3POLAR 100A REGULADO SUMINISTRO ELECTRICO DE 100 AMP PARA SISTEMA NORMAL EN TABLERO PRINCIPAL DE SUMINISTRO NORMAL.	Und	1	$ 333.150	$ 333.150
1.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL PARCIAL DE DISTRIBUCIÓN TRIFASICO EQUIPADO CON CIRCUITOS, Para SISTEMA REGULADO, INCLUYE BREAKERS, ENCHAVETADO, BARRAJE, PINTADO DE GABINETE DE ACERO, CONECTADO Y MARQUILLAS.	Und	1	$ 281.715	$ 281.715
1.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Subte Model 2 = 1x1/0 AWG T + 1x1/0 AWG T, PARA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN REGULADA, INCLUYE CONEXIÓN, MARQUILLADO Y TERMINALES DE CONEXIÓN, CAJAS DE PASO 30X20 PARA EMPALME DE ACOMETIDA.	Ml	30	$ 27.310	$ 819.300
1.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROTECCIONES Y ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DE RED DE 10 KV, INCLUYE BASE CONCRETO Y ANCLAJE	Gl	1	$ 1.250.168	$ 1.250.168
1.14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA FOTOVOLTAICO (Incluye PANELES POLICRISTALINOS, CARGADOR, INVERSOR TIPO 2 MPPT, CONEXIONES ELÉCTRICAS, ACCESORIOS DE MONTAJE (Para CONEXIÓN HÍBRIDO, CONECTADO A RED)	Und	1	$ 9.997.746	$ 9.997.746
			SUBTOTAL		$ 15.614.670
			ADMINISTRACIÓN	5%	$ 780.834
			IMPREVISTOS	5%	$ 780.834
			UTILIDAD	5%	$ 780.834
			IVA UTILIDAD	19%	$ 148.358
			TOTAL		$ 18.105.530

ANEXO 5. Tarifa energética (kW/h – agosto/19) para clientes residenciales, oficiales y comercial e industrial.

Electricaribe Somos Todos

Vigilado Superservicios

ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A ESP

Departamentos de : Atlantico, Bolivar, Cesar, Cordoba, Guajira, Magdalena y sucre

TARIFAS - RES 031-119/07, 097/08, 110/09, 173/11, 083/12, 108/12, 010/13,180/14, 191/14 y 036/15

Costo unitario agosto de 2019

TARIFAS PARA CLIENTES RESIDENCIALES					SECTOR SUBNORMAL		
Nivel de tensión al que se conecta el transformador		2 ó 3	2 ó 3	2 ó 3	Medida N1*	Medida N1*	Medida N2*
Propiedad de los activos		Operador de Red	Compartida	Cliente	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 2
Tarifa N1	Consumo (kWh)						
Estrato 1	0-173	216,66	209,67	202,69	198,86	190,13	183,86
Estrato 2	0-173	270,82	262,09	253,36			
Estrato 3	0-173	406,60	391,60	376,60			
Estrato 1-2 -3 y 4*	>173	478,36	460,71	443,06	431,65	409,60	400,94
Estrato 5 y 6	> 0	574,03	552,85	531,67			
Sector Subnormal no residenciales							
Oficiales					431,65	409,60	400,94
Comercial e Industrial					517,98	491,51	481,13

Consumo de subsistencia subnormales 184 kWh, para subnormales ubicados en Pueblo nuevo el CS= 138

* Para el estrato 4 todo el consumo

Cu: COMPONENTES DEL COSTO UNITARIO ($/kWh)							
Nivel de tensión al que se conecta el trensformador	2 ó 3				2	3	2
Caracteristicas de la red	Nivel I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	SN N2 medidos N1	Subnormales N3 Medidos N1	Alumbrado público N2 Censado en N1
G: Costos de compra de energía	183,640	183,64	183,64	183,64	183,64	183,64	183,64
T: Costo promedio por uso del STN	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22	33,22
PR: Costos de compra, trasporte	35,49	12,41	11,18	5,11	35,49	35,49	35,49
D: Costo de distribución OR propietario Activos	131,34	77,00	55,98	21,70	84,63	62,57	84,63
D: Costo de distribución Propiedad compartida	113,69						
D: Costo de distribución Activos propiedad clientes	96,04						
D: Costo de distribución Alumbrado publico	96,04	77,00					
R: Restricciones	31,26	31,26	31,26	31,26	31,26	31,26	31,26
C: Costo de comercialización	63,41	63,41	63,41	63,41	63,41	63,41	63,41
Cu: Costo unitario de prestacion del servicio		400,94	378,69	338,34	431,65	409,60	431,65
Cu NIVEL 1 OR propietario Activos	478,36						
Cu NIVEL 1 Activos Propiedad compartida	460,71						
Cu NIVEL 1 Activos Propiedad Cliente	443,06						
Cu Alumbrado publico nivel 1 activos propiedad del cliente	443,06						
Cu Alumbrado publico nivel 2		400,94					

Cargo Comercialización	$Cf_{m,j}$	8.978,59
	$CUf_{m,j}$	0,00
	$Cv_{m,j}$	63,41

(Continuación anexo 8)

CATEGORIA	Energía $/kWh	Energía $/kWh	Energía $/kWh	Energía $/kWh	Energía $/kWh	Energía $/kWh	
NO RESIDENCIALES	TARIFAS OFICIALES (SIN CONTRIBUCION)						
* Aplica para estrato 4, 5 y 6	NIVEL 1						
Nivel de tension al que se conecta el trensformador conectado a red aerea	2 ó 3	2 ó 3	2 ó 3				
Propiedad de los activos	OR	Compartida	Cliente	NIVEL 2*	NIVEL 3	NIVEL 4	
Energia reactiva Tarifa Sin Contribución	131,34	113,69	96,04	77,00	55,98	21,70	
Monomia sencilla	478,36	460,71	443,06	400,94	378,69	338,34	
TARIFA MONOMIA DOBLE TIPO1							
Horas Altas	439,90	422,25	404,61	365,99	343,93	304,51	
Horas Bajas	488,56	470,91	453,26	410,21	387,91	347,31	
TARIFA MONOMIA DOBLE TIPO2							
Periodo Altas	436,97	419,32	401,68	363,08	341,02	301,60	
Periodo Bajas	498,46	480,81	463,16	419,33	396,99	356,19	
TARIFA MONOMIA TRIPLE							
Horas maximas	438,70	421,05	403,40	364,62	342,55	303,08	
Horas medias	519,16	501,51	483,87	438,00	415,55	374,21	
Horas mínimas	421,85	404,20	386,55	349,97	328,02	289,13	
Comerciales, Industriales, etc	TARIFAS CON CONTRIBUCION						TARIFAS CON SUBSIDIOS
* Aplica para estrato 4, 5 y 6	NIVEL 1						0-CS
Nivel de tension al que se conecta el trensformador conectado a red aerea	2 ó 3	2 ó 3	2 ó 3				
Propiedad de los activos	OR	Compartida	Cliente	NIVEL 2*	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 2* Tarifas estrato 3
Energia reactiva Tarifa Con Contribución	157,60	136,43	115,25	92,39	67,17	26,04	
Monomia sencilla con contribución /subsidio	574,03	552,85	531,67	481,13	454,43	406,01	340,80
TARIFA MONOMIA DOBLE TIPO1							
Horas Altas	527,88	506,71	485,53	439,19	412,72	365,41	311,10
Horas Bajas	586,27	565,09	543,91	492,25	465,49	416,78	348,68
TARIFA MONOMIA DOBLE TIPO2							
Periodo Altas	524,37	503,19	482,01	435,70	409,22	361,92	308,62
Periodo Bajas	598,15	576,97	555,79	503,19	476,38	427,42	356,43
TARIFA MONOMIA TRIPLE							
Horas maximas	526,44	505,26	484,08	437,55	411,06	363,70	309,93
Horas medias	623,00	601,82	580,64	525,59	498,66	449,06	372,30
Horas mínimas	506,22	485,04	463,87	419,97	393,62	346,95	297,48
CONTRIBUCIÓN PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS	10%						
NIVELES DE TENSION	Nivel I:< 1Kv Nivel II: >= 1 Kv y < 30 Kv Nivel III: >= 30 Kv y > 57.5 Kv Nivel IV: >= 57.5 Kv						
HORARIOS ESTABLECIDOS SEGÚN TARIFAS							

Tarifa monomia triple

Horas Maximas: De 9 a 12 y de 18 a 21 horas

Horas Medias : De 4 a 9, de 12 a 18 y de 21 a 23 horas

Horas Mínimas: de 0 a4 y de 23 a 24 horas

Tarifa monomia doble Tipo 2

Horas Altas: De 9 a 13 y de 18 a 22 horas

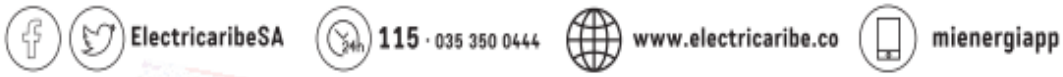
Horas Bajas : De 0 a 9 , de 13 a 18 horas y 22 a 24

Tarifa monomia doble Tipo 1

Horas Altas: De 17 a 22 horas

Horas Bajas : De 0 a 17 y de 22 a 24 horas

Nota: La tarifa incluye la contribución o el subsidio



ANEXO 6. Presupuesto estimado para el proceso acuapónico con energía convencional

CARACTERISTICA	Unidad	Cant.	V. Unitario	V. TOTAL	V. TOTAL	%
COSTOS INDIRECTOS (costos fijos) - INVERSION FIJA					**$ 110.838.800**	49,0%
Adecuación de terreno general (limpieza, afirmado, nivelación, cercado, etc)	global	1	$ 4.000.000	$ 4.000.000		
Tanque de peces en geomembrana con protección metalica, instalado (6 m)	unidad	3	$ 6.930.000	$ 20.790.000		
Tanques de sedimentadores y filtro biologico	unidad	12	$ 121.000	$ 1.452.000		
Tanque de almacenamiento (1000 L, Colempaques)	unidad	6	$ 462.000	$ 2.772.000		
Tuberia general (tubería de diametro, accesorios)	global	3	$ 990.000	$ 2.970.000		
Construcción de cama de raíz flotante	global	3	$ 1.320.000	$ 3.960.000		
Componente Eléctrico AC (elementos, instalación)	global	3	$ 1.500.000	$ 4.500.000		
Sistema de conducción de oxígeno	global	3	$ 660.000	$ 1.980.000		
Vivero transitorio	global	3	$ 880.000	$ 2.640.000		
Montaje y operación del sistema acupónico (5 meses)	global	3	$ 15.000.000	$ 45.000.000		
Permisos (AUNAP, CRA, ICA)	global	1	$ 8.000.000	$ 8.000.000		
EQUIPOS						
Blower, IND.2RB0 10-7AV05 1/4 H.P.	unidad	3	$ 723.600	$ 2.170.800		
Bomba de agua sumergible, HQB-5000 5 MTS	unidad	3	$ 426.000	$ 1.278.000		
Planta Electrica, BLAUKER 1200 W, GASOLINA	unidad	3	$ 1.572.000	$ 4.716.000		
Herramientas general	global	1	$ 495.000	$ 495.000		
Adquisición de equipos para calidad de agua	global	1	$ 4.115.000	$ 4.115.000		
Energía renovable solar - Fotovoltaica - 24 horas	global	0	$ 14.686.317	$ -		
Energía renovable solar - Fotovoltaica - 12 horas	global	0	$ 18.106.842	$ -		
COSTOS VARIABLES (Insumos)					**$ 24.701.678**	10,9%
Peces	global	3	$ 386.960	$ 1.160.880		
Concentrado para peces	global	3	$ 3.680.000	$ 11.040.000		
Semillas de albahaca	global	3	$ 200.000	$ 600.000		
Agua ((9*(9*0,015*12))=14,58 m3)	mes	87,48	$ 2.500	$ 218.700		
Energía Convensional (24 horas)	mes	36	$ 324.503	$ 11.682.098		
Energía Convensional (12 horas)	mes	0	$ 162.251	$ -		
COSTOS DIRECTOS (gastos operativos)					**$ 90.537.098**	40,0%
Asesor Pesquero (orden de servicio)	mes	12	$ 1.656.232	$ 19.874.784		
Asesor Agricola (orden de servicio)	mes	12	$ 1.656.232	$ 19.874.784		
Operador diurno (con prestaciones)	mes	12	$ 1.337.208	$ 16.046.496		
Operador nocturno (con prestaciones)	mes	12	$ 1.337.208	$ 16.046.496		
Gastos de Oficina (telefonía, computador, otros)	mes	12	$ 180.000	$ 2.160.000		
Mantenimiento del Sistema - anual	global	1	$ 1.800.000	$ 1.800.000		
Asesor contable (contador - orden de servicio)	mes	12	$ 668.604	$ 8.023.248		
Trasporte de elementos	viajes	12	$ 200.000	$ 2.400.000		
Imprevistos (5%)	global	1	$ 4.311.290	$ 4.311.290		
TOTAL					**$ 226.077.577**	**100,0%**

ANEXO 7. Presupuesto estimado para el proceso acuapónico con energía solar a 12 horas y 12 horas convencional

CARACTERISTICA	Unidad	Cant.	V. Unitario	V. TOTAL	V. TOTAL	%
COSTOS INDIRECTOS (costos fijos) - INVERSION FIJA					**$ 165.159.327**	60,2%
Adecuación de terreno general (limpieza, afirmado, nivelación, cercado, etc)	global	1	$ 4.000.000	$ 4.000.000		
Tanque de peces en geomembrana con protección metalica, instalado (6 m)	unidad	3	$ 6.930.000	$ 20.790.000		
Tanques de sedimentadores y filtro biologico	unidad	12	$ 121.000	$ 1.452.000		
Tanque de almacenamiento (1000 L, Colempaques)	unidad	6	$ 462.000	$ 2.772.000		
Tuberia general (tubería de diametro, accesorios)	global	3	$ 990.000	$ 2.970.000		
Construcción de cama de raíz flotante	global	3	$ 1.320.000	$ 3.960.000		
Componente Eléctrico AC (elementos, instalación)	global	3	$ 1.500.000	$ 4.500.000		
Sistema de conducción de oxígeno	global	3	$ 660.000	$ 1.980.000		
Vivero transitorio	global	3	$ 880.000	$ 2.640.000		
Montaje y operación del sistema acupónico (5 meses)	global	3	$ 15.000.000	$ 45.000.000		
Permisos (AUNAP, CRA, ICA)	global	1	$ 8.000.000	$ 8.000.000		
EQUIPOS						
Blower, IND.2RB0 10-7AV05 1/4 H.P.	unidad	3	$ 723.600	$ 2.170.800		
Bomba de agua sumergible, HQB-5000 5 MTS	unidad	3	$ 426.000	$ 1.278.000		
Planta Electrica, BLAUKER 1200 W, GASOLINA	unidad	3	$ 1.572.000	$ 4.716.000		
Herramientas general	global	1	$ 495.000	$ 495.000		
Adquisición de equipos para calidad de agua	global	1	$ 4.115.000	$ 4.115.000		
Energía renovable solar - Fotovoltaica - 24 horas	global	0	$ 14.686.317	$ -		
Energía renovable solar - Fotovoltaica - 12 horas	global	3	$ 18.106.842	$ 54.320.527		
COSTOS VARIABLES (Insumos)					**$ 18.860.629**	6,9%
Peces	global	3	$ 386.960	$ 1.160.880		
Concentrado para peces	global	3	$ 3.680.000	$ 11.040.000		
Semillas de albahaca	global	3	$ 200.000	$ 600.000		
Agua ((9*(9*0,015*12))=14,58 m3)	mes	87,48	$ 2.500	$ 218.700		
Energía Convensional (24 horas)	mes	0	$ 324.503	$ -		
Energía Convensional (12 horas)	mes	36	$ 162.251	$ 5.841.049		
COSTOS DIRECTOS (gastos operativos)					**$ 90.537.098**	33,0%
Asesor Pesquero (orden de servicio)	mes	12	$ 1.656.232	$ 19.874.784		
Asesor Agricola (orden de servicio)	mes	12	$ 1.656.232	$ 19.874.784		
Operador diurno (con prestaciones)	mes	12	$ 1.337.208	$ 16.046.496		
Operador nocturno (con prestaciones)	mes	12	$ 1.337.208	$ 16.046.496		
Gastos de Oficina (telefonía, computador, otros)	mes	12	$ 180.000	$ 2.160.000		
Mantenimiento del Sistema - anual	global	1	$ 1.800.000	$ 1.800.000		
Asesor contable (contador - orden de servicio)	mes	12	$ 668.604	$ 8.023.248		
Trasporte de elementos	viajes	12	$ 200.000	$ 2.400.000		
Imprevistos (5%)	global	1	$ 4.311.290	$ 4.311.290		
TOTAL					**$ 274.557.055**	**100,0%**

ANEXO 8. Presupuesto estimado para el proceso acuapónico con energía fotovoltaica a 24 horas

CARACTERISTICA	Unidad	Cant.	V. Unitario	V. TOTAL	V. TOTAL	%
COSTOS INDIRECTOS (costos fijos) - INVERSION FIJA					**$ 154.897.752**	59,9%
Adecuación de terreno general (limpieza, afirmado, nivelación, cercado, etc)	global	1	$ 4.000.000	$ 4.000.000		
Tanque de peces en geomembrana con protección metalica, instalado (6 m)	unidad	3	$ 6.930.000	$ 20.790.000		
Tanques de sedimentadores y filtro biologico	unidad	12	$ 121.000	$ 1.452.000		
Tanque de almacenamiento (1000 L, Colempaques)	unidad	6	$ 462.000	$ 2.772.000		
Tuberia general (tubería de diametro, accesorios)	global	3	$ 990.000	$ 2.970.000		
Construcción de cama de raíz flotante	global	3	$ 1.320.000	$ 3.960.000		
Componente Eléctrico AC (elementos, instalación)	global	3	$ 1.500.000	$ 4.500.000		
Sistema de conducción de oxígeno	global	3	$ 660.000	$ 1.980.000		
Vivero transitorio	global	3	$ 880.000	$ 2.640.000		
Montaje y operación del sistema acupónico (5 meses)	global	3	$ 15.000.000	$ 45.000.000		
Permisos (AUNAP, CRA, ICA)	global	1	$ 8.000.000	$ 8.000.000		
EQUIPOS						
Blower, IND.2RB0 10-7AV05 1/4 H.P.	unidad	3	$ 723.600	$ 2.170.800		
Bomba de agua sumergible, HQB-5000 5 MTS	unidad	3	$ 426.000	$ 1.278.000		
Planta Electrica, BLAUKER 1200 W, GASOLINA	unidad	3	$ 1.572.000	$ 4.716.000		
Herramientas general	global	1	$ 495.000	$ 495.000		
Adquisición de equipos para calidad de agua	global	1	$ 4.115.000	$ 4.115.000		
Energía renovable solar - Fotovoltaica - 24 horas	global	3	$ 14.686.317	$ 44.058.952		
Energía renovable solar - Fotovoltaica - 12 horas	global	0	$ 18.106.842	$ -		
COSTOS VARIABLES (Insumos)					**$ 13.019.580**	5,0%
Peces	global	3	$ 386.960	$ 1.160.880		
Concentrado para peces	global	3	$ 3.680.000	$ 11.040.000		
Semillas de albahaca	global	3	$ 200.000	$ 600.000		
Agua ((9*(9*0,015*12))=14,58 m3)	mes	87,48	$ 2.500	$ 218.700		
Energía Convensional (24 horas)	mes	0	$ 324.503	$ -		
Energía Convensional (12 horas)	mes	0	$ 162.251	$ -		
COSTOS DIRECTOS (gastos operativos)					**$ 90.537.098**	35,0%
Asesor Pesquero (orden de servicio)	mes	12	$ 1.656.232	$ 19.874.784		
Asesor Agricola (orden de servicio)	mes	12	$ 1.656.232	$ 19.874.784		
Operador diurno (con prestaciones)	mes	12	$ 1.337.208	$ 16.046.496		
Operador nocturno (con prestaciones)	mes	12	$ 1.337.208	$ 16.046.496		
Gastos de Oficina (telefonía, computador, otros)	mes	12	$ 180.000	$ 2.160.000		
Mantenimiento del Sistema - anual	global	1	$ 1.800.000	$ 1.800.000		
Asesor contable (contador - orden de servicio)	mes	12	$ 668.604	$ 8.023.248		
Trasporte de elementos	viajes	12	$ 200.000	$ 2.400.000		
Imprevistos (5%)	global	1	$ 4.311.290	$ 4.311.290		
TOTAL					**$ 258.454.431**	**100,0%**

ANEXO 9. Proyección financiera de la energía convencional para obtener el VPN y la TIR

INCREMENTO ANUAL DEL COTO ENERGIA 1	13,88%									
PROMEDIO ANUAL DE LA INFLACION	3,98%									
INCREMENTO ANUAL AL PRODUCTOR	5,98%									
AÑO		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
INGRESOS :											
Precio / kilo tilapias (año)		$ 6.700	$ 7.100	$ 7.525	$ 7.974	$ 8.451	$ 8.956	$ 9.491	$ 10.058	$ 10.659	$ 11.296
Totales Kilos (año)		$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732
Total Ingresos tilapias		$ 25.004.400	$ 26.498.621	$ 28.082.135	$ 29.760.276	$ 31.538.701	$ 33.423.401	$ 35.420.728	$ 37.537.411	$ 39.780.585	$ 42.157.806
Precio / kilo Albahaca		$ 14.000	$ 14.837	$ 15.723	$ 16.663	$ 17.659	$ 18.714	$ 19.832	$ 21.017	$ 22.273	$ 23.604
Totales Kilos		$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878
Total Ingresos albahaca		$ 152.292.000	$ 161.392.716	$ 171.037.276	$ 181.258.178	$ 192.089.865	$ 203.568.835	$ 215.733.770	$ 228.625.660	$ 242.287.948	$ 256.766.672
Total Ingresos		$ 177.296.400	$ 187.891.337	$ 199.119.411	$ 211.018.455	$ 223.628.566	$ 236.992.236	$ 251.154.497	$ 266.163.071	$ 282.068.533	$ 298.924.478
COSTOS VARIABLES											
Peces		$ 1.160.880	$ 1.207.035	$ 1.255.024	$ 1.304.922	$ 1.356.804	$ 1.410.748	$ 1.466.837	$ 1.525.156	$ 1.585.793	$ 1.648.842
Concentrados para peces		$ 11.040.000	$ 11.478.932	$ 11.935.315	$ 12.409.843	$ 12.903.238	$ 13.416.249	$ 13.949.657	$ 14.504.272	$ 15.080.938	$ 15.680.531
Semillas de albahacas		$ 600.000	$ 623.855	$ 648.658	$ 674.448	$ 701.263	$ 729.144	$ 758.134	$ 788.276	$ 819.616	$ 852.203
Agua ((9*(9*0,015*12))=14,58 m3)	87,48	$ 218.700	$ 227.395	$ 236.436	$ 245.836	$ 255.610	$ 265.773	$ 276.340	$ 287.326	$ 298.750	$ 310.628
Energía Convensional (24 horas)		$ 11.682.098	$ 13.303.574	$ 15.150.110	$ 17.252.945	$ 19.647.654	$ 22.374.748	$ 25.480.363	$ 29.017.037	$ 33.044.602	$ 37.631.193
Energía Convensional (12 horas)											
Total costos variables		$ 24.701.678	$ 26.840.790	$ 29.225.544	$ 31.887.995	$ 34.864.569	$ 38.196.662	$ 41.931.330	$ 46.122.067	$ 50.829.700	$ 56.123.396
GASTOS DE OPERACIÓN											
Asesor Pesquero (orden de servicio)		$ 19.874.784	$ 20.664.972	$ 21.486.577	$ 22.340.848	$ 23.229.083	$ 24.152.632	$ 25.112.901	$ 26.111.348	$ 27.149.491	$ 28.228.910
Asesor Agricola (orden de servicio)		$ 19.874.784	$ 20.664.972	$ 21.486.577	$ 22.340.848	$ 23.229.083	$ 24.152.632	$ 25.112.901	$ 26.111.348	$ 27.149.491	$ 28.228.910
Operador diurno (con prestaciones)		$ 16.046.496	$ 16.684.478	$ 17.347.825	$ 18.037.546	$ 18.754.688	$ 19.500.343	$ 20.275.645	$ 21.081.770	$ 21.919.947	$ 22.791.447
Operador nocturno (con prestaciones)		$ 16.046.496	$ 16.684.478	$ 17.347.825	$ 18.037.546	$ 18.754.688	$ 19.500.343	$ 20.275.645	$ 21.081.770	$ 21.919.947	$ 22.791.447
Gastos de Oficina (telefonía, computador, otros)		$ 2.160.000	$ 2.245.878	$ 2.335.170	$ 2.428.013	$ 2.524.547	$ 2.624.918	$ 2.729.281	$ 2.837.792	$ 2.950.618	$ 3.067.930
Mantenimiento del Sistema - anual		$ 1.800.000	$ 1.871.565	$ 1.945.975	$ 2.023.344	$ 2.103.789	$ 2.187.432	$ 2.274.401	$ 2.364.827	$ 2.458.849	$ 2.556.608
Asesor contable (contador - orden de servicio)		$ 8.023.248	$ 8.342.239	$ 8.673.912	$ 9.018.773	$ 9.377.344	$ 9.750.172	$ 10.137.822	$ 10.540.885	$ 10.959.973	$ 11.395.724
Trasporte de elementos		$ 2.400.000	$ 2.495.420	$ 2.594.634	$ 2.697.792	$ 2.805.052	$ 2.916.576	$ 3.032.534	$ 3.153.103	$ 3.278.465	$ 3.408.811
Imprevistos (5%)		$ 4.311.290	$ 4.482.700	$ 4.660.925	$ 4.846.235	$ 5.038.914	$ 5.239.252	$ 5.447.556	$ 5.664.142	$ 5.889.339	$ 6.123.489
Depreciación		$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880
Total gastos de operación		$ 101.620.978	$ 105.220.583	$ 108.963.301	$ 112.854.824	$ 116.901.067	$ 121.108.182	$ 125.482.565	$ 130.030.866	$ 134.759.999	$ 139.677.156
COSTO TOTAL DE LA PRODUCCION		$ 126.322.657	$ 132.061.373	$ 138.188.845	$ 144.742.818	$ 151.765.635	$ 159.304.844	$ 167.413.894	$ 176.152.933	$ 185.589.699	$ 195.800.552
UTILIDAD OPERATIVA BRUTA	28,75%	$ 50.973.743	$ 55.829.964	$ 60.930.566	$ 66.275.636	$ 71.862.931	$ 77.687.393	$ 83.740.603	$ 90.010.138	$ 96.478.834	$ 103.123.926
Impuestos	33,00%	$ 16.821.335	$ 18.423.888	$ 20.107.087	$ 21.870.960	$ 23.714.767	$ 25.636.840	$ 27.634.399	$ 29.703.346	$ 31.838.015	$ 34.030.896
Utilidad neta		$ 34.152.408	$ 37.406.076	$ 40.823.479	$ 44.404.676	$ 48.148.164	$ 52.050.553	$ 56.106.204	$ 60.306.793	$ 64.640.819	$ 69.093.031
Más depreciación		$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880	$ 11.083.880
INVERSIÓN											$ 11.083.880
CAPITAL DE TRABAJO	$ 57.619.388										$ 57.619.388
INVERSION FIJA	$ 110.838.800										
FLUJO NETO PROYECTO	$ -168.458.188	$ 45.236.288	$ 48.489.956	$ 51.907.359	$ 55.488.556	$ 59.232.044	$ 63.134.433	$ 67.190.084	$ 71.390.673	$ 75.724.699	$ 148.880.179
COSTOS DE OPORTUNIDAD	11,51%										
VALOR PRESENTE NETO (VPN)	$ 191.315.953										
TIR	30,84%										
COSTO DE PRODUCCIÓN											
Tilapia Roja		$ 9.163	$ 9.683	$ 10.244	$ 10.853	$ 11.513	$ 12.231	$ 13.015	$ 13.870	$ 14.807	$ 15.834
Albahaca		$ 2.077	$ 1.549	$ 1.672	$ 1.807	$ 1.957	$ 2.125	$ 2.311	$ 2.519	$ 2.751	$ 3.011
INVERSIÓN TOTAL (Presupuesto)	$ 226.077.577										

ANEXO 10. Proyección financiera de la iniciativa hibrida (convencional y solar a 12 horas cada) una para obtener el VPN y la TIR

INCREMENTO ANUAL DEL COTO ENERGIA I	13,88%									
INCREMENTO ANUAL DE LA INFLACION	3,98%									
INCREMENTO ANUAL AL PRODUCTOR	5,98%									
AÑO		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
INGRESOS :											
Precio / kilo tilapias (año)		$ 6.700	$ 7.100	$ 7.383	$ 7.676	$ 7.981	$ 8.299	$ 8.629	$ 8.972	$ 9.328	$ 9.699
Totales Kilos (año)		$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732
Total Ingresos tilapias		$ 25.004.400	$ 26.498.621	$ 27.552.162	$ 28.647.590	$ 29.786.571	$ 30.970.835	$ 32.202.184	$ 33.482.489	$ 34.813.697	$ 36.197.832
Precio / kilo Albahaca		$ 14.000	$ 14.557	$ 15.135	$ 15.737	$ 16.363	$ 17.013	$ 17.690	$ 18.393	$ 19.124	$ 19.885
Totales Kilos		$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878
Total Ingresos albahaca		$ 152.292.000	$ 158.346.876	$ 164.642.484	$ 171.188.395	$ 177.994.560	$ 185.071.327	$ 192.429.455	$ 200.080.129	$ 208.034.981	$ 216.306.106
Total Ingresos		$ 177.296.400	$ 184.845.497	$ 192.194.646	$ 199.835.985	$ 207.781.131	$ 216.042.162	$ 224.631.639	$ 233.562.618	$ 242.848.679	$ 252.503.937
COSTOS VARIABLES											
Peces		$ 1.160.880	$ 1.207.035	$ 1.255.024	$ 1.304.922	$ 1.356.804	$ 1.410.748	$ 1.466.837	$ 1.525.156	$ 1.585.793	$ 1.648.842
Concentrados para peces		$ 11.040.000	$ 11.478.932	$ 11.935.315	$ 12.409.843	$ 12.903.238	$ 13.416.249	$ 13.949.657	$ 14.504.272	$ 15.080.938	$ 15.680.531
Semillas de albahacas		$ 600.000	$ 623.855	$ 648.658	$ 674.448	$ 701.263	$ 729.144	$ 758.134	$ 788.276	$ 819.616	$ 852.203
Agua ((9*(9*0,015*12))=14,58 m3)	87,48	$ 218.700	$ 227.395	$ 236.436	$ 245.836	$ 255.610	$ 265.773	$ 276.340	$ 287.326	$ 298.750	$ 310.628
Energía Convensional (24 horas)											
Energía Convensional (12 horas)		$ 5.841.049	$ 6.651.787	$ 7.575.055	$ 8.626.472	$ 9.823.827	$ 11.187.374	$ 12.740.181	$ 14.508.519	$ 16.522.301	$ 18.815.596
Total costos variables		$ 18.860.629	$ 20.189.004	$ 21.650.489	$ 23.261.522	$ 25.040.742	$ 27.009.288	$ 29.191.149	$ 31.613.549	$ 34.307.399	$ 37.307.800
GASTOS DE OPERACIÓN											
Asesor Pesquero (orden de servicio)		$ 19.874.784	$ 20.664.972	$ 21.486.577	$ 22.340.848	$ 23.229.083	$ 24.152.632	$ 25.112.901	$ 26.111.348	$ 27.149.491	$ 28.228.910
Asesor Agricola (orden de servicio)		$ 19.874.784	$ 20.664.972	$ 21.486.577	$ 22.340.848	$ 23.229.083	$ 24.152.632	$ 25.112.901	$ 26.111.348	$ 27.149.491	$ 28.228.910
Operador diurno (con prestaciones)		$ 16.046.496	$ 16.684.478	$ 17.347.825	$ 18.037.546	$ 18.754.688	$ 19.500.343	$ 20.275.645	$ 21.081.770	$ 21.919.947	$ 22.791.447
Operador nocturno (con prestaciones)		$ 16.046.496	$ 16.684.478	$ 17.347.825	$ 18.037.546	$ 18.754.688	$ 19.500.343	$ 20.275.645	$ 21.081.770	$ 21.919.947	$ 22.791.447
Gastos de Oficina (telefonía, computador, otros)		$ 2.160.000	$ 2.245.878	$ 2.335.170	$ 2.428.013	$ 2.524.547	$ 2.624.918	$ 2.729.281	$ 2.837.792	$ 2.950.618	$ 3.067.930
Mantenimiento del Sistema - anual		$ 1.800.000	$ 1.871.565	$ 1.945.975	$ 2.023.344	$ 2.103.789	$ 2.187.432	$ 2.274.401	$ 2.364.827	$ 2.458.849	$ 2.556.608
Asesor contable (contador - orden de servicio)		$ 8.023.248	$ 8.342.239	$ 8.673.912	$ 9.018.773	$ 9.377.344	$ 9.750.172	$ 10.137.822	$ 10.540.885	$ 10.959.973	$ 11.395.724
Trasporte de elementos		$ 2.400.000	$ 2.495.420	$ 2.594.634	$ 2.697.792	$ 2.805.052	$ 2.916.576	$ 3.032.534	$ 3.153.103	$ 3.278.465	$ 3.408.811
Imprevistos (5%)		$ 4.311.290	$ 4.482.700	$ 4.660.925	$ 4.846.235	$ 5.038.914	$ 5.239.252	$ 5.447.556	$ 5.664.142	$ 5.889.339	$ 6.123.489
Depreciaciíon		$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933
Total gastos de operación		$ 107.053.031	$ 110.652.635	$ 114.395.354	$ 118.286.876	$ 122.333.119	$ 126.540.234	$ 130.914.617	$ 135.462.918	$ 140.192.052	$ 145.109.209
COSTO TOTAL DE LA PRODUCCION		$ 125.913.660	$ 130.841.639	$ 136.045.842	$ 141.548.398	$ 147.373.861	$ 153.549.522	$ 160.105.766	$ 167.076.467	$ 174.499.451	$ 182.417.008
UTILIDAD OPERATIVA	28,98%	$ 51.382.740	$ 54.003.859	$ 56.148.804	$ 58.287.587	$ 60.407.270	$ 62.492.640	$ 64.525.873	$ 66.486.151	$ 68.349.228	$ 70.086.929
Impuestos	33,00%	$ 16.956.304	$ 17.821.273	$ 18.529.105	$ 19.234.904	$ 19.934.399	$ 20.622.571	$ 21.293.538	$ 21.940.430	$ 22.555.245	$ 23.128.687
Utilidad neta		$ 34.426.436	$ 36.182.585	$ 37.619.699	$ 39.052.683	$ 40.472.871	$ 41.870.069	$ 43.232.335	$ 44.545.721	$ 45.793.983	$ 46.958.242
Más depreciación		$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933	$ 16.515.933
INVERSIÓN											$ 16.515.933
CAPITAL DE TRABAJO	$ 54.698.864										$ 54.698.864
INVERSION FIJA	$ 165.159.327										
FLUJO NETO PROYECTO	$ -219.858.191	$ 50.942.368	$ 52.698.518	$ 54.135.631	$ 55.568.616	$ 56.988.803	$ 58.386.001	$ 59.748.267	$ 61.061.654	$ 62.309.915	$ 134.688.972
COSTOS DE OPORTUNIDAD	11,51%										
VALOR PRESENTE NETO (VPN)	$ 128.707.474										
TIR	22,90%										
COSTO DE PRODUCCIÓN											
Tilapia Roja		$ 8.381	$ 8.792	$ 9.229	$ 9.697	$ 10.197	$ 10.733	$ 11.308	$ 11.926	$ 12.593	$ 13.313
Albahaca		$ 1.809	$ 1.907	$ 2.013	$ 2.128	$ 2.252	$ 2.386	$ 2.532	$ 2.691	$ 2.864	$ 3.053
INVERSIÓN TOTAL (Presupuesto)	$ 274.557.055										

ANEXO 11. Proyección financiera de la energía solar a 24 horas para obtener el VPN y la TIR

INCREMENTO ANUAL DEL COTO ENERGIA ELECTIC/	13,88%										
INCREMENTO ANUAL DE LA INFLACION	3,98%										
INCREMENTO ANUAL AL PRODUCTOR	5,98%										
AÑO		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
INGRESOS :											
Precio / kilo tilapias (año)		$ 6.700	$ 7.100	$ 7.525	$ 7.974	$ 8.451	$ 8.956	$ 9.491	$ 10.058	$ 10.659	$ 11.296
Totales Kilos (año)		$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732
Total Ingresos tilapias	14%	$ 25.004.400	$ 26.498.621	$ 28.082.135	$ 29.760.276	$ 31.538.701	$ 33.423.401	$ 35.420.728	$ 37.537.411	$ 39.780.585	$ 42.157.806
Precio / kilo Albahaca		$ 14.000	$ 14.837	$ 15.723	$ 16.663	$ 17.659	$ 18.714	$ 19.832	$ 21.017	$ 22.273	$ 23.604
Totales Kilos		$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878
Total Ingresos albahaca	86%	$ 152.292.000	$ 161.392.716	$ 171.037.276	$ 181.258.178	$ 192.089.865	$ 203.568.835	$ 215.733.770	$ 228.625.660	$ 242.287.948	$ 256.766.672
Total Ingresos		$ 177.296.400	$ 187.891.337	$ 199.119.411	$ 211.018.455	$ 223.628.566	$ 236.992.236	$ 251.154.497	$ 266.163.071	$ 282.068.533	$ 298.924.478
COSTOS VARIABLES											
Peces		$ 1.160.880	$ 1.207.035	$ 1.255.024	$ 1.304.922	$ 1.356.804	$ 1.410.748	$ 1.466.837	$ 1.525.156	$ 1.585.793	$ 1.648.842
Concentrados para peces		$ 11.040.000	$ 11.478.932	$ 11.935.315	$ 12.409.843	$ 12.903.238	$ 13.416.249	$ 13.949.657	$ 14.504.272	$ 15.080.938	$ 15.680.531
Semillas de albahacas		$ 600.000	$ 623.855	$ 648.658	$ 674.448	$ 701.263	$ 729.144	$ 758.134	$ 788.276	$ 819.616	$ 852.203
Agua ((9*(9*0,015*12))=14,58 m3)	87,48	$ 218.700	$ 227.395	$ 236.436	$ 245.836	$ 255.610	$ 265.773	$ 276.340	$ 287.326	$ 298.750	$ 310.628
Energía Convensional (24 horas)											
Energía Convensional (12 horas)											
Total costos variables		$ 13.019.580	$ 13.537.217	$ 14.075.434	$ 14.635.050	$ 15.216.915	$ 15.821.914	$ 16.450.967	$ 17.105.030	$ 17.785.098	$ 18.492.203
GASTOS DE OPERACIÓN		$ 106.026.874	$ 109.626.478	$ 113.369.196	$ 117.260.719	$ 121.306.962	$ 125.514.077	$ 129.888.460	$ 134.436.761	$ 139.165.895	$ 144.083.051
Asesor Pesquero (orden de servicio)		$ 19.874.784	$ 20.664.972	$ 21.486.577	$ 22.340.848	$ 23.229.083	$ 24.152.632	$ 25.112.901	$ 26.111.348	$ 27.149.491	$ 28.228.910
Asesor Agricola (orden de servicio)		$ 19.874.784	$ 20.664.972	$ 21.486.577	$ 22.340.848	$ 23.229.083	$ 24.152.632	$ 25.112.901	$ 26.111.348	$ 27.149.491	$ 28.228.910
Operador diurno (con prestaciones)		$ 16.046.496	$ 16.684.478	$ 17.347.825	$ 18.037.546	$ 18.754.688	$ 19.500.343	$ 20.275.645	$ 21.081.770	$ 21.919.947	$ 22.791.447
Operador nocturno (con prestaciones)		$ 16.046.496	$ 16.684.478	$ 17.347.825	$ 18.037.546	$ 18.754.688	$ 19.500.343	$ 20.275.645	$ 21.081.770	$ 21.919.947	$ 22.791.447
Gastos de Oficina (telefonía, computador, otros)		$ 2.160.000	$ 2.245.878	$ 2.335.170	$ 2.428.013	$ 2.524.547	$ 2.624.918	$ 2.729.281	$ 2.837.792	$ 2.950.618	$ 3.067.930
Mantenimiento del Sistema - anual		$ 1.800.000	$ 1.871.565	$ 1.945.975	$ 2.023.344	$ 2.103.789	$ 2.187.432	$ 2.274.401	$ 2.364.827	$ 2.458.849	$ 2.556.608
Asesor contable (contador - orden de servicio)		$ 8.023.248	$ 8.342.239	$ 8.673.912	$ 9.018.773	$ 9.377.344	$ 9.750.172	$ 10.137.822	$ 10.540.885	$ 10.959.973	$ 11.395.724
Trasporte de elementos		$ 2.400.000	$ 2.495.420	$ 2.594.634	$ 2.697.792	$ 2.805.052	$ 2.916.576	$ 3.032.534	$ 3.153.103	$ 3.278.465	$ 3.408.811
Imprevistos (5%)		$ 4.311.290	$ 4.482.700	$ 4.660.925	$ 4.846.235	$ 5.038.914	$ 5.239.252	$ 5.447.556	$ 5.664.142	$ 5.889.339	$ 6.123.489
Depreciaciíon		$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775
Total gastos de operación		$ 106.026.874	$ 109.626.478	$ 113.369.196	$ 117.260.719	$ 121.306.962	$ 125.514.077	$ 129.888.460	$ 134.436.761	$ 139.165.895	$ 144.083.051
COSTO TOTAL DE LA PRODUCCION		$ 119.046.454	$ 123.163.695	$ 127.444.630	$ 131.895.769	$ 136.523.877	$ 141.335.991	$ 146.339.427	$ 151.541.791	$ 156.950.992	$ 162.575.255
UTILIDAD OPERATIVA	32,85%	$ 58.249.946	$ 64.727.643	$ 71.674.780	$ 79.122.686	$ 87.104.689	$ 95.656.245	$ 104.815.070	$ 114.621.280	$ 125.117.541	$ 136.349.224
Impuestos	33,00%	$ 19.222.482	$ 21.360.122	$ 23.652.678	$ 26.110.486	$ 28.744.547	$ 31.566.561	$ 34.588.973	$ 37.825.023	$ 41.288.788	$ 44.995.244
Utilidad neta		$ 39.027.464	$ 43.367.521	$ 48.022.103	$ 53.012.200	$ 58.360.142	$ 64.089.684	$ 70.226.097	$ 76.796.258	$ 83.828.752	$ 91.353.980
Más depreciación		$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775
											$ 15.489.775
											$ 51.778.339
INVERSIÓN											
CAPITAL DE TRABAJO	$ 51.778.339										
INVERSION FIJA	$ 154.897.752										
FLUJO NETO PROYECTO	$ -206.676.092	$ 54.517.239	$ 58.857.296	$ 63.511.878	$ 68.501.975	$ 73.849.917	$ 79.579.459	$ 85.715.872	$ 92.286.033	$ 99.318.527	$ 174.111.870
COSTOS DE OPORTUNIDAD	11,51%										
VALOR PRESENTE NETO (VPN)	$ 238.297.063										
TIR	30,95%										
COSTO DE PRODUCCIÓN											
Tilapia Roja		$ 7.598	$ 7.900	$ 8.214	$ 8.541	$ 8.881	$ 9.234	$ 9.601	$ 9.983	$ 10.379	$ 10.792
Albahaca		$ 1.550	$ 1.612	$ 1.676	$ 1.743	$ 1.812	$ 1.884	$ 1.959	$ 2.037	$ 2.118	$ 2.202
INVERSIÓN TOTAL (Presupuesto)	$ 258.454.431										

ANEXO 12. Requisitos exigidos por el Banco Agrario para préstamo a pequeño productor (PIME).

REQUISITOS ESPECIALES PARA ACUICULTURA Y PORCICULTURA

Por favor diligencie los siguientes campos de acuerdo con la información suministrada por el cliente.
Al terminar, imprima y firme el formato y adjúntelo a la carpeta del cliente.
Solicite al cliente los documentos indicados en el numeral 4 "documentos a solicitar"

Fecha de diligenciamiento	04/10/2019			
1. Información del solicitante de crédito				
1.1. Nombre	JUAN CARLOS MARENCO VERGARA			
1.2. Número de cédula o NIT	85452689			
1.3. Municipio	PALMAR DE VARELA	**1.4. Departamento**	ATLANTICO	
1.5 Oficina	BARANOA	**1.6. SBAN**	1622	
2. Información general sobre la actividad				
2.1. Actividad	Acuicultura de otras especies (producción menor o igual a 22 ton/año)			
2.2. Los recursos del crédito se dirijen a obtener los permisos ambientales o acuícolas necesarios para el desarrollo de la actividad?	No			
4, Documentos a solicitar				
- Resolución que otorga concesión de aguas o auto de inicio de su trámite. Ambos documentos son expedidos por las Corporaciones Autónomas Regionales o Corporaciones de Desarrollo Sostenible.				

2.2 REQUISITOS PARA CREDITO CON RECURSOS FINAGRO PEQUEÑO PRODUCTOR AGROPECUARIO - JOVEN RURAL - MUJER RURAL BAJOS INGRESOS	CLIENTE NUEVO Se denomina cliente nuevo a la persona natural o jurídica que no se enmarca dentro de las características establecidas en la definición de Cliente Antiguo	CLIENTE ANTIGUO Se define como cliente antiguo para el Banco Agrario de Colombia, aquel que cumpla con alguna de las siguientes características: • Un cliente que se encuentre al día en sus obligaciones de crédito con el Banco y que haya cancelado una operación con anterioridad • Aquel que haya cancelado un crédito con el Banco y que obtenga como resultado en la consulta al buró de crédito como viable 1 en la actualidad • Un cliente con una operación de crédito vigente que haya amortizado al menos el 50% de la deuda • Un cliente con un crédito vigente cuyo desembolso haya sido hace 12 meses o más	VERIFICACIÓN BANCO
INFORMACION GENERAL (1)			
Formato solicitud de crédito integral persona natural, debidamente diligenciada por el (los) solicitante (s) codeudor, deudor solidario o avalista. CM-FT-031	✓	✓	☐
Fotocopia documento de identificación del (de los) solicitante(s) codeudor, deudor solidario y avalista	✓	ASOCIAR	☐
CONDICIÓN DEL PREDIO OBJETO DE INVERSION			
Documentos para acreditar la propiedad			
• Certificado de tradición y libertad del predio con fecha de expedición menor o igual a 30 días calendario a la fecha de creación del trámite en el sistema.	✓	✓	☒
Documentos para acreditar la tenencia (2)			
Predio arrendado • Copia del contrato de arrendamiento (con mínimo: Plazo superior al del crédito, área, Actividad a desarrollar en el predio (uso), número de matricula inmobiliaria o nombre del predio y valor y periodicidad del pago de arriendo).	✓	Ver Nota (2)	☐
• Certificado de tradición y libertad del predio con fecha de expedición menor o igual a 30 días calendario a la fecha de creación del trámite en el sistema.	✓	Ver Nota (2)	☐
Predio del cónyuge •Certificado de tradición y libertad del predio con fecha de expedición menor o igual a 30 días calendario a la fecha de creación del trámite en el sistema.	✓	Ver Nota (2)	☐
•Carta de autorización firmada por el cónyuge donde indique el área a utilizar y la confirmación de autorización de uso del predio.	✓	Ver Nota (2)	☐
Predio en usufructo: • Certificado de tradición y libertad del predio con fecha de expedición menor o igual a 30 días calendario a la fecha de creación del trámite en el sistema, en donde conste la anotación del usufructo a favor del solicitante del crédito.	✓	Ver Nota (2)	☐
Predio en comodato • Copia del contrato de comodato con mínimo los siguientes datos (Area, Plazo superior al del crédito)	✓	Ver Nota (2)	☐
• Certificado de tradición y libertad del predio con fecha de expedición menor o igual a 30 días calendario, a la fecha de creación del trámite en el sistema.	✓	Ver Nota (2)	☐
Predio cuya tenencia o uso ha sido asignada por cabildo indígena o comunidad afrodescendiente: • Autorización de uso emitida por el Gobernador del cabildo o la comunidad con mínimo los siguientes datos: (Plazo superior al del crédito, Area).	✓	Ver Nota (2)	☐
Predio en aparcería: • Copia del contrato de aparcería (con mínimo: Plazo superior al del crédito, área y porcentaje del valor o pacto de pago).	✓	Ver Nota (2)	☐
Documentos para acreditar la posesion (3) La posesión podrá acreditarse con **UNO** de los siguientes documentos:			
• Recibo de pago de impuesto predial o sobre mejoras en donde figure el nombre del solicitante de crédito en el pago,o	✓	Ver Nota (3)	☐
• Certificación emitida por un gremio o asociación a la que el cliente se encuentre vinculado, o por la Juntas Acción Comunal del lugar en el que se encuentre ubicado el predio, en la que se indique que el solicitante del crédito es poseedor del predio en el que se desarrollará el proyecto objeto de financiación incluida el área del mismo. **Formato CR – FT- 638**	✓	Ver Nota (3)	☐
Falsa tradición: Se acepta como certificado de posesión de los predios en los cuales en su Certificados de libertad y tradición, con fecha de expedición menor o igual a 30 días calendario a la fecha de creación del trámite en el sistema, tengan la anotación de falsa tradición y hayan transcurrido por lo menos cinco años desde dicha anotación.	✓	Ver Nota (3)	☐
Para las solicitudes presentadas en el marco de los convenios vigentes con la **British American Tobacco - BAT** que ingresen por la Red de Oficinas: adjuntar **certificación BAT** para acreditar la propiedad o posesión del predio.	✓	Ver Nota (3)	☐

2.2 REQUISITOS PARA CREDITO CON RECURSOS FINAGRO PEQUEÑO PRODUCTOR AGROPECUARIO - JOVEN RURAL - MUJER RURAL BAJOS INGRESOS	CLIENTE NUEVO Se denomina cliente nuevo a la persona natural o jurídica que no se enmarca dentro de las características establecidas en la definición de Cliente Antiguo	CLIENTE ANTIGUO Se define como cliente antiguo para el Banco Agrario de Colombia, aquel que cumpla con alguna de las siguientes características • Un cliente que se encuentre al día en sus obligaciones de crédito con el Banco y que haya cancelado una operación con anterioridad • Aquel que haya cancelado un crédito con el Banco y que obtenga como resultado en la consulta al buro de crédito como viable 1 en la actualidad • Un cliente con una operación de crédito vigente que haya amortizado al menos el 50% de la deuda • Un cliente con un crédito vigente cuyo desembolso haya	VERIFICACIÓN BANCO
INFORMACION FINANCIERA			
Fotocopia de la ultima declaracion de Renta, si no declara renta, adjuntar Certificado de NO declarante (Formato Vigente del Anexo 1).	✓	✓	☐
GARANTIAS			
Pagaré único y carta de instrucciones debidamente firmados por el (los) solicitante(s) codeudor, deudor solidario o avalista. Para operaciones con redescuento anexa Formato CR-FT-560 - Endoso en Propiedad a Finagro	✓	✓	☐
Garantía Complementaria (según reglamentado para el convenio). Si aplica	✓	✓	☐
Hipoteca constituida a favor del Banco.			
• Certificado Libertad y Tradición con vigencia menor o igual a 30 días.	✓	✓	☐
• Avalúo técnico vigente de(los) bien(es) ofrecido(s) en garantía, según la siguiente tabla:	✓	ASOCIAR	☐

Tipo de Garantía	Ubicación	Vigencia contado a partir de la fecha del informe - Crédito (1)
Inmuebles destinados a vivienda (Uso Residencial)	Todo el país	1 año
Inmuebles NO destinados a vivienda (Diferentes a uso residencial)	Bogotá D.C	1 año (2)
Inmuebles NO destinados a vivienda (Diferentes a uso residencial)	Fuera de Bogotá D.C	3 años
Mobiliarias (Prenda vehículos, maquinaria, equipos)	Todo el país	1 año

(1) Cuando se trate de inmuebles que se encuentran hipotecados a favor del Banco, con excepción de los no destinados a vivienda fuera de Bogotá, no requiere avalúo técnico, este se actualizará a través del mecanismo establecido en la Política de Crédito, Cartera y Garantías SARC.

(2) Si pasado el término antes señalado se aprueban nuevas operaciones de crédito o cupos de crédito que aumenten la exposición de riesgo con el cliente, se deberá practicar un nuevo avalúo técnico del inmueble dado en garantía.

Hipoteca NO constituida a favor del Banco.			
• Certificado Libertad y Tradición con vigencia menor o igual a 30 días.	✓	✓	☐
OTROS DOCUMENTOS BANCO			
Población calificada como Víctimas del conflicto armado interno: Consulta en el aplicativo Vivanto de la Unidad de Víctimas, a todo solicitante de credito persona natural	✓	✓	☐
Formato Informe Comercial Pequeño Productor Agropecuario CR-FT-064	✓	✓	☐
Consulta a centrales de riesgo del (de los) solicitante(s) codeudor, deudor solidario o avalista.	✓	✓	☐
Seguro de vida para créditos con amparo automático.	✓	✓	☐
Autorización zona de influencia (impresión correo electrónico del Gerente Regional o del Vicepresidente de Banca Agropecuaria o Vicepresidente de Banca Comercial). Si aplica	✓	✓	☐
CERTIFICACION DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS			
Ganadería			
Registro Unico de Vacunacion expedido por el ICA, FEDEGAN o COMITE GANADERO LOCAL, segun resolucion. (papel con membrete y firma del técnico que efectúa la vacunación) **Nota:** Se debe tener presente que en el año existen 2 ciclos de vacunacion.	✓	✓	☐
Ganadería - Retención de vientres bovinos de ganado y bufalino con tasa subsidiada			
•Copia de la certificación expedida por el ICA, que soporte la identificación de los animales y el registro al programa "identifica" con nombre e identificación del solicitante, o Copia de la certificación expedida por el ICA, que soporte el inicio a la vinculación al programa "identifica" con nombre e identificación del solicitante.	✓	✓	☐
•Copia del certificado que soporte estar registrado en asociaciones, agremiaciones, cooperativas o cualquier tipo de comités ganaderos, bien sea del orden nacional, regional o local.	✓	✓	☐
Acuicultura o porcicultura:			
• Anexo CR-FT-519 totalmente diligenciado adjuntando los documentos requeridos en el Punto 4 "Documentos a solicitar" del mismo formato.	✓	✓	☐
Equinos, mulares y asnales			

2.2 REQUISITOS PARA CREDITO CON RECURSOS FINAGRO PEQUEÑO PRODUCTOR AGROPECUARIO - JOVEN RURAL - MUJER RURAL BAJOS INGRESOS	CLIENTE NUEVO Se denomina cliente nuevo a la persona natural o jurídica que no se enmarca dentro de las caracteristicas establecidas en la definición de Cliente Antiguo	CLIENTE ANTIGUO Se define como cliente antiguo para el Banco Agrario de Colombia, aquel que cumpla con alguno de las siguientes caracteristicas. • Un cliente que se encuentre al dia en sus obligaciones de crédito con el Banco y que haya cancelado una operación con anterioridad • Aquel que haya cancelado un crédito con el Banco y que obtenga como resultado en la consulta al burò de crédito como viable 1 en la actualidad • Un cliente con una operación de crédito vigente que haya amortizado al menos el 50% de la deuda • Un cliente con un crédito vigente cuyo desembolso haya sido hace 12 meses o mas	VERIFICACIÓN BANCO
• Para las solicitudes de crédito destinadas a financiar compra de equinos, mulares y asnales, a través del rubro Finagro 253700 se deberá anexar el formato de transacción del animal expedido por parte de la Federación Colombiana de Asociaciones Equinas o Asociación Federada.	✓	✓	☐
LEC GENERAL 2019			
Si el beneficiario Cuenta con Certificado de Buenas Prácticas (BP):			
Certificación vigente de buenas prácticas agrícolas y/o buenas prácticas pecuarias, expedida por el ICA la cual debe contemplar la actividad productiva relacionada con el Destino a financiar	✓	✓	☐
Si el beneficiario cuenta con Seguro Agropecuario:			
Copia de la poliza y recibo de pago o certificacion de pago expedido por la aseguradora donde conste el numero de la poliza del seguro agropecuario de la actividad o cultivo objeto del crédito	✓	✓	☐
Si el destino financiado supera el plazo de 60 meses:			
Formato CR_FT_657_aceptacion_cambio_de_condiciones_financieras_a_la_tasa completamente diligenciado y firmado por el cliente	✓	✓	☐
ICR AFECTADOS POR AFTOSA			
Acto administrativo expedido por el ICA a través del cual se determinó el sacrificio de los animales donde se indique que el ganado haya sido sacrificado como consecuencia del brote de fiebre aftosa presentado en los años 2017 y 2018	✓	✓	☐
LEC ALMACENAMIENTO DE ARROZ			
Copia del Certificado de Depósito de Mercancía correspondiente al arroz producido y almacenado con fecha posterior al 30 de junio de 2019 y hasta el 31 de diciembre de 2019.	✓	✓	☐
Certificación expedida por Fedearroz entidad administradora de la cuota de fomento arrocero, donde conste su condición como recaudador de esta cuota por un periodo no inferior a dos años.	✓	✓	☐
CR-FT-653 - Formato de Aceptación de Condiciones del Crédito Agropecuario firmado por el cliente.	✓	✓	☐
LEC GENERAL - Bolsa para incentivar el desarrollo de actividades complementarias agropecuarias por parte de los productores cafeteros			
• Certificación expedida por el Comité Departamental de Cafeteros correspondiente en donde se encuentre registrado el caficultor en el Sistema de Información Cafetera – SICA administrado por la Federación Nacional de Cafeteros con fecha de expedición menor o igual a 60 dias calendario a la fecha de creación del trámite en el sistema.	✓	✓	☐

ANEXO 13. Amortización bancaria a 5 años para financiar el proyecto con energía solar

PRESTAMO BANCARIO A 5 AÑOS

	Porcentaje de préstamo	80%					
	TOTAL PRESTAMO	$ 165.340.873	$ 206.676.091				
	Interes anual	11,51%					
	Periodo (meses)	54					
	Interes / mes	0,9120%		SALDO			
MES	CUOTA MENSUAL	INTERESES	ABONO CAP.	$ 165.340.873	INTRESES	ABONO CAP.	AÑO
1	$ 3.891.123	$ 1.507.910	$ 0	$ 165.340.873			
2	$ 3.891.123	$ 1.507.910	$ 0	$ 165.340.873			
3	$ 3.891.123	$ 1.507.910	$ 0	$ 165.340.873			
4	$ 3.891.123	$ 1.507.910	$ 0	$ 165.340.873			
5	$ 3.891.123	$ 1.507.910	$ 0	$ 165.340.873			
6	$ 3.891.123	$ 1.507.910	$ 0	$ 165.340.873			
7	$ 3.891.123	$ 1.507.910	$ 2.383.213	$ 162.957.660			
8	$ 3.891.123	$ 1.486.176	$ 2.404.948	$ 160.552.713			
9	$ 3.891.123	$ 1.464.242	$ 2.426.881	$ 158.125.832			
10	$ 3.891.123	$ 1.442.109	$ 2.449.014	$ 155.676.818			
11	$ 3.891.123	$ 1.419.774	$ 2.471.349	$ 153.205.469			
12	$ 3.891.123	$ 1.397.235	$ 2.493.888	$ 150.711.581	**$ 17.764.910**	**$ 14.629.292**	**1**
13	$ 3.891.123	$ 1.374.491	$ 2.516.632	$ 148.194.949			
14	$ 3.891.123	$ 1.351.539	$ 2.539.584	$ 145.655.366			
15	$ 3.891.123	$ 1.328.378	$ 2.562.745	$ 143.092.621			
16	$ 3.891.123	$ 1.305.006	$ 2.586.117	$ 140.506.504			
17	$ 3.891.123	$ 1.281.421	$ 2.609.702	$ 137.896.802			
18	$ 3.891.123	$ 1.257.620	$ 2.633.503	$ 135.263.299			
19	$ 3.891.123	$ 1.233.603	$ 2.657.520	$ 132.605.778			
20	$ 3.891.123	$ 1.209.366	$ 2.681.757	$ 129.924.021			
21	$ 3.891.123	$ 1.184.908	$ 2.706.215	$ 127.217.807			
22	$ 3.891.123	$ 1.160.228	$ 2.730.895	$ 124.486.911			
23	$ 3.891.123	$ 1.135.322	$ 2.755.801	$ 121.731.110			
24	$ 3.891.123	$ 1.110.189	$ 2.780.934	$ 118.950.176	**$ 14.932.072**	**$ 31.761.405**	**2**
25	$ 3.891.123	$ 1.084.827	$ 2.806.296	$ 116.143.880			
26	$ 3.891.123	$ 1.059.233	$ 2.831.890	$ 113.311.990			
27	$ 3.891.123	$ 1.033.406	$ 2.857.717	$ 110.454.273			
28	$ 3.891.123	$ 1.007.344	$ 2.883.779	$ 107.570.494			
29	$ 3.891.123	$ 981.044	$ 2.910.079	$ 104.660.415			
30	$ 3.891.123	$ 954.504	$ 2.936.619	$ 101.723.796			
31	$ 3.891.123	$ 927.722	$ 2.963.401	$ 98.760.395			
32	$ 3.891.123	$ 900.696	$ 2.990.427	$ 95.769.968			
33	$ 3.891.123	$ 873.423	$ 3.017.700	$ 92.752.268			
34	$ 3.891.123	$ 845.902	$ 3.045.221	$ 89.707.046			
35	$ 3.891.123	$ 818.129	$ 3.072.994	$ 86.634.052			
36	$ 3.891.123	$ 790.103	$ 3.101.020	$ 83.533.033	**$ 11.276.334**	**$ 35.417.143**	**3**
37	$ 3.891.123	$ 761.822	$ 3.129.301	$ 80.403.732			
38	$ 3.891.123	$ 733.283	$ 3.157.840	$ 77.245.891			
39	$ 3.891.123	$ 704.483	$ 3.186.640	$ 74.059.252			
40	$ 3.891.123	$ 675.421	$ 3.215.702	$ 70.843.550			
41	$ 3.891.123	$ 646.094	$ 3.245.029	$ 67.598.520			
42	$ 3.891.123	$ 616.499	$ 3.274.624	$ 64.323.897			
43	$ 3.891.123	$ 586.635	$ 3.304.489	$ 61.019.408			
44	$ 3.891.123	$ 556.498	$ 3.334.625	$ 57.684.783			
45	$ 3.891.123	$ 526.086	$ 3.365.037	$ 54.319.745			
46	$ 3.891.123	$ 495.397	$ 3.395.726	$ 50.924.019			
47	$ 3.891.123	$ 464.428	$ 3.426.696	$ 47.497.323			
48	$ 3.891.123	$ 433.176	$ 3.457.947	$ 44.039.376	**$ 7.199.821**	**$ 39.493.656**	**4**
49	$ 3.891.123	$ 401.640	$ 3.489.484	$ 40.549.893			
50	$ 3.891.123	$ 369.815	$ 3.521.308	$ 37.028.585			
51	$ 3.891.123	$ 337.701	$ 3.553.422	$ 33.475.163			
52	$ 3.891.123	$ 305.294	$ 3.585.829	$ 29.889.334			
53	$ 3.891.123	$ 272.591	$ 3.618.532	$ 26.270.802			
54	$ 3.891.123	$ 239.590	$ 3.651.533	$ 22.619.269			
55	$ 3.891.123	$ 206.288	$ 3.684.835	$ 18.934.433			
56	$ 3.891.123	$ 172.682	$ 3.718.441	$ 15.215.993			
57	$ 3.891.123	$ 138.770	$ 3.752.353	$ 11.463.639			
58	$ 3.891.123	$ 104.549	$ 3.786.575	$ 7.677.065			
59	$ 3.891.123	$ 70.015	$ 3.821.108	$ 3.855.957			
60	$ 3.891.123	$ 35.166	$ 3.855.957	$ 0	**$ 2.654.101**	**$ 44.039.376**	**5**
	TOTAL	**$ 53.827.237**	**$ 165.340.873**		**$ 53.827.237**	**$ 165.340.873**	
		$ 219.168.109			**$ 219.168.109**		

ANEXO 14. Proyección financiera de la energía solar a 24 horas con préstamo bancario.

INCREMENTO ANUAL DEL COTO ENERGIA	13,88%
INCREMENTO ANUAL DE LA INFLACION	3,98%
INCREMENTO ANUAL AL PRODUCTOR	5,98%

AÑO		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
INGRESOS :											
Precio / kilo tilapias (año)		$ 6.700	$ 7.100	$ 7.525	$ 7.974	$ 8.451	$ 8.956	$ 9.491	$ 10.058	$ 10.659	$ 11.296
Totales Kilos (año)		$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732	$ 3.732
Total Ingresos tilapias		$ 25.004.400	$ 26.498.621	$ 28.082.135	$ 29.760.276	$ 31.538.701	$ 33.423.401	$ 35.420.728	$ 37.537.411	$ 39.780.585	$ 42.157.806
Precio / kilo Albahaca		$ 14.000	$ 14.837	$ 15.723	$ 16.663	$ 17.659	$ 18.714	$ 19.832	$ 21.017	$ 22.273	$ 23.604
Totales Kilos		$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878	$ 10.878
Total Ingresos albahaca		$ 152.292.000	$ 161.392.716	$ 171.037.276	$ 181.258.178	$ 192.089.865	$ 203.568.835	$ 215.733.770	$ 228.625.660	$ 242.287.948	$ 256.766.672
Total Ingresos		$ 177.296.400	$ 187.891.337	$ 199.119.411	$ 211.018.455	$ 223.628.566	$ 236.992.236	$ 251.154.497	$ 266.163.071	$ 282.068.533	$ 298.924.478
COSTOS VARIABLES											
Peces		$ 1.160.880	$ 1.207.035	$ 1.255.024	$ 1.304.922	$ 1.356.804	$ 1.410.748	$ 1.466.837	$ 1.525.156	$ 1.585.793	$ 1.648.842
Concentrados para peces		$ 11.040.000	$ 11.478.932	$ 11.935.315	$ 12.409.843	$ 12.903.238	$ 13.416.249	$ 13.949.657	$ 14.504.272	$ 15.080.938	$ 15.680.531
Semillas de albahacas		$ 600.000	$ 623.855	$ 648.658	$ 674.448	$ 701.263	$ 729.144	$ 758.134	$ 788.276	$ 819.616	$ 852.203
Agua ((9*(9*0,015*12))=14,58 m3)	87,48	$ 218.700	$ 227.395	$ 236.436	$ 245.836	$ 255.610	$ 265.773	$ 276.340	$ 287.326	$ 298.750	$ 310.628
Energía Convensional (24 horas)											
Energía Convensional (12 horas)											
Total costos variables		$ 13.019.580	$ 13.537.217	$ 14.075.434	$ 14.635.050	$ 15.216.915	$ 15.821.914	$ 16.450.967	$ 17.105.030	$ 17.785.098	$ 18.492.203
		$ 13.019.580	$ 13.537.759	$ 14.076.562	$ 14.636.809	$ 15.219.354	$ 15.825.085	$ 16.454.923	$ 17.109.829	$ 17.790.800	$ 18.498.874
		$ -	$ 542	$ 1.128	$ 1.759	$ 2.439	$ 3.170	$ 3.956	$ 4.799	$ 5.702	$ 6.670
GASTOS DE OPERACIÓN											
Asesor Pesquero (orden de servicio)		$ 19.874.784	$ 20.664.972	$ 21.486.577	$ 22.340.848	$ 23.229.083	$ 24.152.632	$ 25.112.901	$ 26.111.348	$ 27.149.491	$ 28.228.910
Asesor Agricola (orden de servicio)		$ 19.874.784	$ 20.664.972	$ 21.486.577	$ 22.340.848	$ 23.229.083	$ 24.152.632	$ 25.112.901	$ 26.111.348	$ 27.149.491	$ 28.228.910
Operador diurno (con prestaciones)		$ 16.046.496	$ 16.684.478	$ 17.347.825	$ 18.037.546	$ 18.754.688	$ 19.500.343	$ 20.275.645	$ 21.081.770	$ 21.919.947	$ 22.791.447
Operador nocturno (con prestaciones)		$ 16.046.496	$ 16.684.478	$ 17.347.825	$ 18.037.546	$ 18.754.688	$ 19.500.343	$ 20.275.645	$ 21.081.770	$ 21.919.947	$ 22.791.447
Gastos de Oficina (telefonía, computador, otros)		$ 2.160.000	$ 2.245.878	$ 2.335.170	$ 2.428.013	$ 2.524.547	$ 2.624.918	$ 2.729.281	$ 2.837.792	$ 2.950.618	$ 3.067.930
Mantenimiento del Sistema - anual		$ 1.800.000	$ 1.871.565	$ 1.945.975	$ 2.023.344	$ 2.103.789	$ 2.187.432	$ 2.274.401	$ 2.364.827	$ 2.458.849	$ 2.556.608
Asesor contable (contador - orden de servicio)		$ 8.023.248	$ 8.342.239	$ 8.673.912	$ 9.018.773	$ 9.377.344	$ 9.750.172	$ 10.137.822	$ 10.540.885	$ 10.959.973	$ 11.395.724
Trasporte de elementos		$ 2.400.000	$ 2.495.420	$ 2.594.634	$ 2.697.792	$ 2.805.052	$ 2.916.576	$ 3.032.534	$ 3.153.103	$ 3.278.465	$ 3.408.811
Imprevistos (5%)		$ 4.311.290	$ 4.482.700	$ 4.660.925	$ 4.846.235	$ 5.038.914	$ 5.239.252	$ 5.447.556	$ 5.664.142	$ 5.889.339	$ 6.123.489
Depreciaciíon		$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775
Gastos financieros bancarios (intereses)		$ 17.764.910	$ 14.932.072	$ 11.276.334	$ 7.199.821	$ 2.654.101					
Total gastos de operación		$ 123.791.783	$ 124.558.549	$ 124.645.530	$ 124.460.540	$ 123.961.063	$ 125.514.077	$ 129.888.460	$ 134.436.761	$ 139.165.895	$ 144.083.051
COSTO TOTAL DE LA PRODUCCION		$ 136.811.363	$ 138.095.766	$ 138.720.964	$ 139.095.589	$ 139.177.978	$ 141.335.991	$ 146.339.427	$ 151.541.791	$ 156.950.992	$ 162.575.255
UTILIDAD OPERATIVA	22,83%	$ 40.485.037	$ 49.795.571	$ 60.398.447	$ 71.922.865	$ 84.450.588	$ 95.656.245	$ 104.815.070	$ 114.621.280	$ 125.117.541	$ 136.349.224
Impuestos	33,00%	$ 13.360.062	$ 16.432.538	$ 19.931.487	$ 23.734.546	$ 27.868.694	$ 31.566.561	$ 34.588.973	$ 37.825.023	$ 41.288.788	$ 44.995.244
Utilidad neta		$ 27.124.975	$ 33.363.033	$ 40.466.959	$ 48.188.320	$ 56.581.894	$ 64.089.684	$ 70.226.097	$ 76.796.258	$ 83.828.752	$ 91.353.980
Más depreciación		$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775	$ 15.489.775
Menos abono de capital		$ 14.629.292	$ 31.761.405	$ 35.417.143	$ 39.493.656	$ 44.039.376					

PRESTAMO BANCARIO DEL 80% A 5 AÑOS		
INVERSIÓN		$ 15.489.775
CAPITAL DE TRABAJO	$ 54.151.004	$ 54.151.004
INVERSION FIJA	$ 154.897.752	
MENOS PRESTAMO	$ 165.340.873	

FLUJO NETO PROYECTO	$ -43.707.884	$ 27.985.458	$ 17.091.402	$ 20.539.591	$ 24.184.439	$ 28.032.293	$ 79.579.459	$ 85.715.872	$ 92.286.033	$ 99.318.527	$ 176.484.534

COSTOS DE OPORTUNIDAD	11,51%
VALOR PRESENTE NETO	$ 258.452.357
TIR	65,15%

COSTO DE PRODUCCIÓN										
Tilapia Roja	$ 7.598	$ 7.900	$ 8.214	$ 8.541	$ 8.881	$ 9.234	$ 9.601	$ 9.983	$ 10.379	$ 10.792
Albahaca	$ 1.550	$ 1.612	$ 1.676	$ 1.743	$ 1.812	$ 1.884	$ 1.959	$ 2.037	$ 2.118	$ 2.202

INVERSIÓN TOTAL (Presupuesto)	258.454.431

ANEXO 15. Circular_018_2019_exoneracion del IVA a equipos fotovoltaicos.

CIRCULAR EXTERNA No. 018– 2019

PARA: TERCEROS INTERESADOS

DE: DIRECCION GENERAL

ASUNTO: VENTANILLA UNICA DE TRÁMITES PARA INCENTIVOS - VUTI

FECHA: 04 DE JUNIO DE 2019

El Director General de la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, se permite informar que de conformidad con lo establecido en la Ley 1955 de 2019 del Plan Nacional de Desarrollo-PND. Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad, que:

1. A partir del 25 de mayo de 2019 se encuentran exentos del impuesto sobre la ventas - IVA los siguientes elementos empleados en proyectos de Energía Solar (Art. 175 de la mencionada Ley) :

   - 85.04.40.90.90 Inversor de energía para sistema de energía solar con paneles.
   - 85.41.40.10.00 Paneles solares.
   - 90.32.89.90.00 Controlador de carga para sistema de energía solar con paneles.

   Por lo tanto, **ya no es necesario** realizar el trámite de exclusión de IVA de los citados elementos.

2. Se mantienen vigentes los procedimientos para la Exclusión de IVA, en los siguiente casos:

   a. Sobre los bienes y servicios de que trata la Resolución UPME 703 de 2018 (diferentes a los mencionados en el numeral 1) de proyectos de FNCE.

   b. Sobre los proyectos de eficiencia energética o gestión eficiente de la energía de que trata la Resolución UPME 463 de 2018.

3. Se mantienen vigente el procedimiento para el Descuento de Renta de proyectos de eficiencia energética o gestión eficiente de la energía de que trata la Resolución UPME 463 de 2018.

4. En relación a la Deducción de Renta y Depreciación Acelerada para proyectos de FNCE, eficiencia energética o gestión eficiente de la energía, los requisitos para obtener el concepto técnico de la UPME permanecen vigentes y los proyectos continuarán siendo evaluados cuando se soliciten conjuntamente con otros de los beneficios tributarios establecidos en la Ley 1715 de 2014 y Decreto 1625 de 2016 con sus respectivas modificaciones.

Sin embargo, dado que está pendiente determinar el contenido del certificado para este beneficio, de conformidad con en el Art.174 de la Ley del Plan Nacional de Desarrollo y la nueva competencia asignada a la UPME, se realizará la evaluación de las solicitudes pero la certificación de la Deducción de Renta y Depreciación Acelerada, solo será expedida, una vez sea avalado su contenido por parte de las autoridades competentes.

Como consecuencia de las citadas modificaciones, la Ventanilla Única de Trámites para Incentivos – VUTI - estará temporalmente fuera de servicio con la finalidad de realizar los ajustes y adecuaciones pertinentes.

Hasta la restauración del servicio de la VUTI, la radicación de las solicitudes podrá realizarse a través del correo electrónico incentivosEEFNCE@upme.gov.co o presencialmente en la ventanilla única de la UPME.

Sin otro particular.

Cordialmente,

RICARDO RAMÍREZ CARRERO
Director General

Elaboró: Carolina Sánchez
Revisó: Margareth Muñoz

ANEXO 16. Premio en Congreso de Energías Renovables.

5TO Congreso Internacional de Energías Renovables

Otorga Reconocimiento a:

JUAN CARLOS MARENCO VERGARA

Premio a la mejor ponencia Primer puesto en el Eje temático: Energización Rural para el Desarrollo Agroindustrial, titulada:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO FRENTE A LA ENERGÍA CONVENCIONAL EN UN PROCESO ACUAPÓNICO

En el marco del 5to Congreso Internacional de Energías Renovables 2019, realizado los días 14 y 15 de Noviembre de 2019 en Riohacha, La Guajira, Colombia.

CARLOS EDUARDO ROBLES PALOMINO
Subdirector Centro Industrial y de Energías Alternativas
Servicio Nacional de Aprendizaje