



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Estudio de factibilidad para el proyecto de
fabricación de módulos de acuaponía y prestación de
servicios afines para el área rural de Uribia, Manaure
y Maicao en La Guajira de la Fundación Aquaponics
Relief**

Juan Manuel Isaza Higuera y Camila Uribe Villa

**Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Económicas**

Medellín, Colombia

2020



Estudio de factibilidad para el proyecto de fabricación de módulos de acuaponía y prestación de servicios afines para el área rural de Uribia, Manaure y Maicao en La Guajira de la Fundación Aquaponics Relief

Juan Manuel Isaza Higuera y Camila Uribe Villa

Trabajo de grado presentado como requisito
para optar al título de:
Especialista en Evaluación Socioeconómica de Proyectos.

Asesor.
León Jaime Acosta Herrera
Mg. en Mercadeo

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Económicas.
Medellín, Colombia
2020.

Resumen

En esta monografía se hace un estudio de factibilidad del proyecto para la elaboración de módulos de acuaponía y prestación de servicios afines para el área rural de Uribia, Manaure y Maicao en La Guajira. El estudio muestra que las condiciones políticas, económicas, sociales y ambientales justifican la pertinencia del proyecto en estos territorios del departamento. Los principales desafíos a los que se adapta el proyecto son la debilidad institucional del departamento, las condiciones de pobreza e inseguridad alimentaria de las familias y el cambio climático que ha disminuido la lluvia y ha incrementado la aridez del suelo. El proyecto sirve para proveer de alimentos a las familias más vulnerables de la región de manera sostenible utilizando sólo el 10% de la cantidad de agua que utiliza la agricultura tradicional, no utiliza suelo y después de la entrega sigue siendo autogestionado por las comunidades. Dado que el proyecto es de carácter social con actividades que directamente resuelven problemas sociales, la entidad que las ejecutará debe ser una ESAL, específicamente una fundación, cuyo flujo privado y económico aportan valor, incluso en el escenario más pesimista en el que no aumentan las ventas año a año.

Palabras clave

Acuaponía, La Guajira, factibilidad, seguridad alimentaria, ESAL.

Contenido

1. Anteproyecto.....	5
1.1. Problema	5
1.2. Objetivos	8
1.3. Justificación	9
1.4. Marco de referencia	13
1.5. Metodología	26
2. Estudio del entorno y del sector	27
2.1. Dimensión política	27
2.2. Dimensión económica.....	33
2.3. Dimensión social.....	43
2.4. Dimensión legal	48
2.5. Dimensión ambiental	50
3. Estudio de mercado.....	54
3.1. Características del mercado	54
3.2. Mix de mercado	67
3.3. Investigación de mercados	74
4. Estudio técnico.....	87
4.1. Localización.....	87
4.2. Tamaño del proyecto.....	98
4.3. Proceso productivo.....	115
4.4. Costos de operación	135
4.5. Ficha técnica del producto	141
4.6. Necesidades y requerimientos de activos.....	142
4.7. Distribución de la planta	144
4.8. Proyección de costos de producción	145
5. Estudio administrativo	146
5.1. Organización.....	146
5.2. Gastos administrativos	158
5.3. Consideraciones legales	159
6. Estudio ambiental.....	164
6.1. Fase de abastecimiento.....	164
6.2. Fase de distribución	165
6.3. Fase de ensamblado	166
6.4. Fase de puesta en marcha.....	168

6.5.	Fase de acompañamiento y capacitación	170
6.6.	Proceso administrativo	170
7.	Estudio financiero.....	175
8.	Evaluación económica.....	179
9.	Bibliografía.....	181

1. Anteproyecto

1.1. Problema

¿Cómo se determina la factibilidad de la constitución de una organización sin ánimo de lucro que fabrique y preste servicios de acuaponía en Uribia, Maicao y Manaure en La Guajira para mejorar la seguridad alimentaria de las comunidades?

La alimentación en el departamento de la Guajira se basa principalmente en productos importados desde otras zonas del país y Venezuela. En las zonas más rurales, especialmente la parte alta de la Guajira, la producción para subsistencia se convierte en la actividad principal. La producción agropecuaria es poca y se concentra especialmente en yuca, banano y maíz. Además, la actividad de ganadería y horticultura han sido de gran relevancia en Uribia y el resto de la parte alta de la Guajira. Con las múltiples actividades, la comunidad Wayuú ha demostrado capacidad para “adaptarse a un medio ambiente que ofrece limitadas posibilidades para la supervivencia como a las presiones derivadas del proceso histórico que se ha ocurrido en el territorio étnico, con sus respectivas consecuencias sociales, económicas y culturales” (Cano, Van der Hammen & Arbeláez).

La Guajira tiene bajos niveles de producción agrícola, este sector representa en el PIB del departamento 4,1 veces menos de lo que representa en el país (DNP, 2019). Además de ser baja, la producción agrícola ha disminuido en las últimas décadas pasando de casi

el 40% de la producción total del departamento en 1960 al 3,6% en 2014 (Cámara de Comercio de la Guajira, 2017).

La baja producción agrícola de La Guajira tiene causas tanto estructurales como circunstanciales o recientes. En primer lugar, el departamento presenta los mayores índices de aridez del país. Al ser un terreno desértico, tiene un suelo altamente deficitario de agua, especialmente en Uribia donde el índice de aridez supera el nivel de 0,6 (IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2019). Esta característica hace que solo el 5% del suelo en La Guajira tenga vocación agrícola y el 2% pecuaria (Bonet Morón y Hahn de Castro, 2017 con datos de la Unidad de Planificación Rural Agraria -UPRA- del Ministerio de Agricultura, 2016).

Adicionalmente, la escasez de agua apta para el consumo humano y para el riego en la agricultura ha sido un problema histórico en La Guajira. Por un lado, la ausencia del Estado y el desarrollo de instituciones sólidas ha impedido la realización de proyectos para este y otros fines (Bonet Morón y Hahn de Castro, 2017). Además, se presentan innumerables irregularidades a la hora de ejecutar recursos del Sistema General de Regalías para proyectos sociales, por ejemplo, problemas en la contratación de personal, manejo indebido de recursos y fallas en la construcción y ejecución de planes de desarrollo (Salas, Mendoza y López, 2017). Adicionalmente, La Guajira tiene una tasa muy baja de precipitaciones que se han visto disminuidas en los últimos años debido al fenómeno del niño entre 2010 y 2015 y que contrajo un 17% el número de predios cultivables del departamento (Cámara de Comercio de la Guajira, 2017).

Según lo presentado anteriormente, es evidente que una consecuencia directa de la escasez de producción agrícola es una disminución en el acceso a alimentos. La población guajira, especialmente los habitantes del norte del departamento, son más vulnerables a la inseguridad alimentaria y nutricional. Zuñiga Hernández (2015) realiza un estudio sobre

la seguridad alimentaria en el municipio de Uribia, lugar de ejecución del proyecto, en dónde citando el *Vulnerability Analysis Mapping* encuentra que el municipio tiene un grado alto de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional. De igual forma, en esta misma investigación se concluye, mediante una entrevista a la exalcaldesa del municipio, que los recursos y actividades productivas en este territorio están ausentes a causa del problema de abastecimiento de agua y la precariedad de las vías de comunicación. Las dificultades, retos y limitaciones con las que cuenta el territorio y su geografía son elementos críticos para que esta vulnerabilidad a la seguridad alimentaria sea tan evidente y preocupante, pues más del 59% de los habitantes presenta una situación de inseguridad alimentaria, poniendo en evidencia la escasez de alimentos para consumo que tienen los ciudadanos de este departamento, especialmente los territorios indígenas ubicados en la Alta Guajira (Bonet Morón & Hahn De Castro, 2017).

De acuerdo con lo anterior, es importante mencionar los riesgos a los que se enfrentan los habitantes del departamento de La Guajira de no llegarse a presentar una solución que permita contrarrestar la baja producción agrícola. Uno de estos riesgos es lo que está ocurriendo actualmente y el aumento en las muertes por desnutrición que sufren los niños menores de 5 años en este departamento. Adicionalmente, el desarrollo cultural y económico de la región también estaría en riesgo si no se toman medidas de fondo con respecto a la producción de alimentos para consumo.

Estudios de acuaponía han mostrado pertinencia en ambientes y lugares con las condiciones geográficas y ambientales de La Guajira, pues dichos sistemas son adecuados para generar una producción agrícola eficiente sin necesidad de suelo -árido- y utilizando pocas cantidades de agua. Además, los sistemas acuapónicos con frecuencia se construyen y gestionan comunitariamente, esto evitaría que la agricultura tenga limitantes debido a las dificultades institucionales de la región.

Adicionalmente, en las comunidades Wayú se desarrollan múltiples actividades productivas dependiendo del ciclo climático, los recursos disponibles y el lugar de vivienda de las familias. Según un estudio del Instituto Cano, Van der Hammen & Arbeláez (2010) la actividad principal en las comunidades Wayú es la ganadería, la horticultura está como actividad secundaria pues depende mucho de los ciclos climáticos. Los procesos agrícolas se manejan de forma tradicional y se fundamentan en cinco factores principales; la escogencia del suelo, la preparación de la tierra y abono, la siembra, el manejo de plagas y la cosecha. Todos estos factores utilizan métodos tradicionales arraigados a la cultura Wayú. En este sentido, se encuentra un déficit de metodologías de cultivo que puedan adaptarse a la cultura y que mitiguen el impacto que tiene los ciclos climáticos en la producción de alimentos para las comunidades.

1.2. Objetivos

Objetivo general.

Determinar la factibilidad para el proyecto de fabricación de módulos de acuaponía y prestación de servicios afines para el área rural de Uribia, Manaure y Maicao en La Guajira de la Fundación Aquaponics Relief

Objetivos específicos.

- Realizar un estudio del entorno y del sector en el que desarrollará el proyecto.
- Realizar el estudio de mercado para definir el lugar, los productos, las características culturales y las cifras de demanda y oferta de alimentos que tiene la comunidad y que son aptos para cultivos acuapónicos.

- Realizar el estudio técnico del proyecto para definir el clima de ejecución, los tipos de peces y plantas a producir, los equipos e infraestructura necesaria.
- Llevar a cabo el estudio administrativo y legal para definir el tipo de entidad que se constituirá, la estructura organizacional y el marco normativo que lo rige.
- Determinar el estudio ambiental para identificar los aspectos e impactos ambientales del proyecto y las estrategias de mitigación de los mismos.
- Llevar a cabo la evaluación financiera para determinar la rentabilidad del proyecto, los medios de inversión y demás indicadores financieros.
- Formular la evaluación socioeconómica para definir los posibles efectos sociales, culturales y económicos que tendría el proyecto.
- Realizar un estudio de riesgos para prever las amenazas o eventos no deseados que puedan resultar del proyecto.

1.3. Justificación

El departamento de La Guajira tiene retos sociales que históricamente han sido difíciles de resolver, en especial la desnutrición infantil y la inseguridad alimentaria. Estos problemas se deben en gran parte a las condiciones geográficas –dispersión de asentamientos-, escasez de agua y el pequeño número predios con vocación agropecuaria (Meisel, 2007). Además, la debilidad institucional ha impedido el diseño y ejecución de proyectos sociales sólidos adaptables al territorio que atiendan adecuadamente las necesidades del departamento (Bonet Morón y Hahn de Castro, 2017).

Este trabajo busca determinar la factibilidad de la constitución de una organización sin ánimo de lucro que preste servicios de acuaponía en Uribia, Maicao y Manaure en La Guajira para mejorar la seguridad alimentaria de las comunidades. Con esto en mente, se

considera pertinente un proyecto de acuaponía en La Guajira dadas las características de la región y específicamente del municipio que hacen inviable la agricultura tradicional y dificulta el comercio de productos de consumo que garanticen una adecuada nutrición. En este sentido, los habitantes del municipio están esperando una solución que cubra en cierta medida sus necesidades de alimentación, así como también el gobierno local y nacional tienen la responsabilidad de contribuir a que esta problemática disminuya. De igual forma, el equipo de trabajo de esta investigación espera poder, con los resultados, aportar al bienestar de estas comunidades y ampliar sus conocimientos especialmente en la Especialización en Evaluación Socioeconómica de Proyectos.

Un sistema acuapónico integra la producción de plantas y peces de forma circular, de manera que cada uno produce nutrientes para el otro sin utilizar suelo (Love et al, 2015). Según la FAO (2014), la característica principal de estos cultivos es que hacen un uso eficiente de los recursos, siendo particularmente recomendados en lugares donde hay escasez de suelo –o suelo productivo-, escasez de agua y poco acceso a fertilizantes y pesticidas. En este sentido, el estudio se justifica porque un sistema acuapónico podría beneficiar mucho a la región pues La Guajira y en La Alta Guajira que, como se mencionó anteriormente, es la zona más árida del país, tiene una grave deficiencia de agua y tiene altos índices de inseguridad alimentaria.

La imagen 1 muestra el extremo norte de Colombia en tono rojo intenso, lo que representa índices de aridez por encima del 0,6. Aunque el departamento tiene una dispersión alta y una gran cantidad de predios disponibles, solo el 5% tienen vocación agrícola (Bonet y Hahn, 2017 con datos de UPRA, 2016).

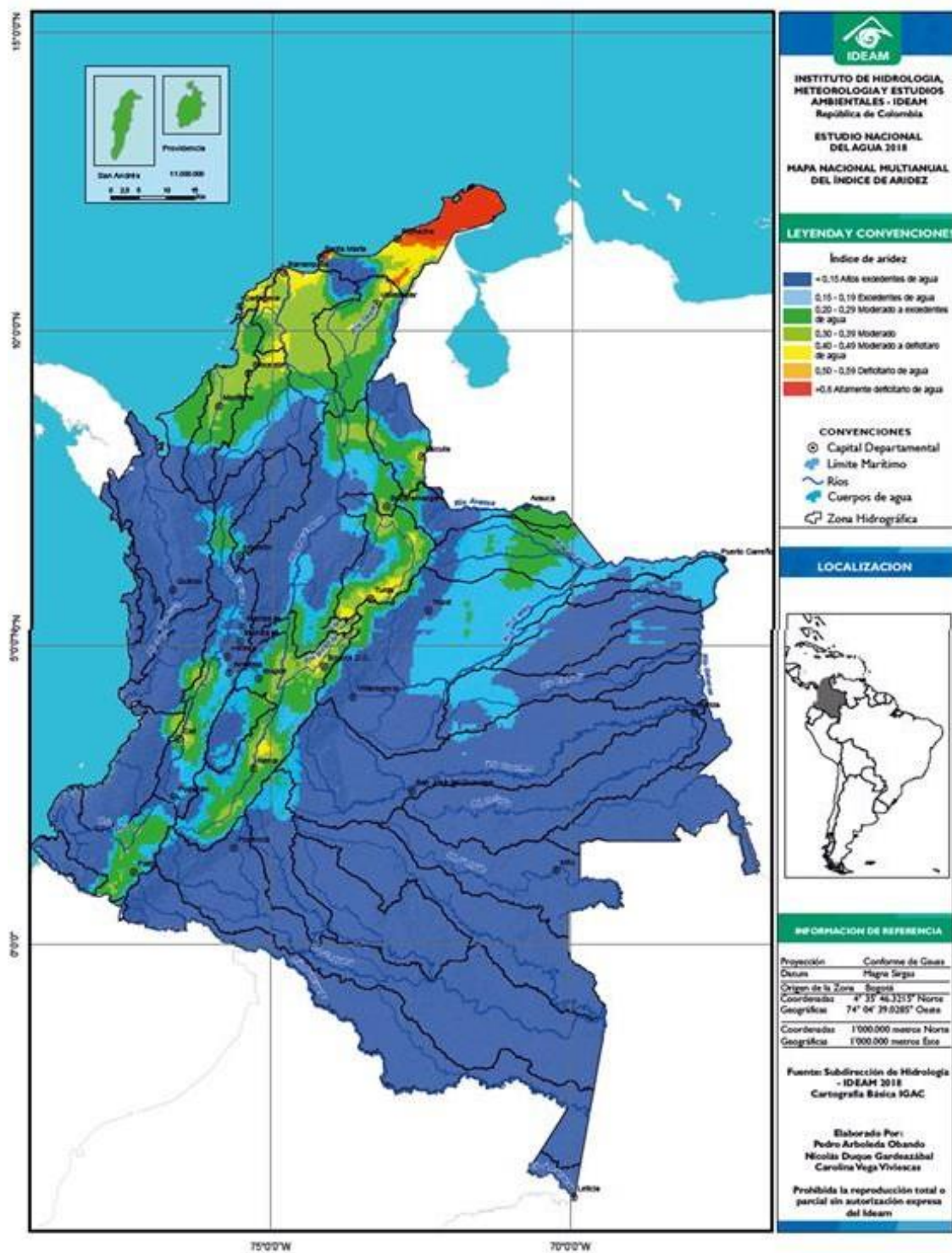


Figura 1. Mapa nacional multianual del índice de aridez. Fuente: IDEAM.

La Alta Guajira por ser un ecosistema desértico es altamente deficitario de agua, lo que se ha agravado en los últimos años por una disminución sostenida de las precipitaciones. Las épocas de sequía son constantes en la región y según la magnitud pueden durar varios

meses o años (Bonet y Hahn, 2017). Según el Estudio Anual del Agua, La Guajira es el departamento con más riesgo de desabastecimiento hídrico del país (IDEAM, 2019). Por esto, habitantes han recurrido más a recolección de agua a través de pozos que de agua lluvia u otros recursos hídricos.

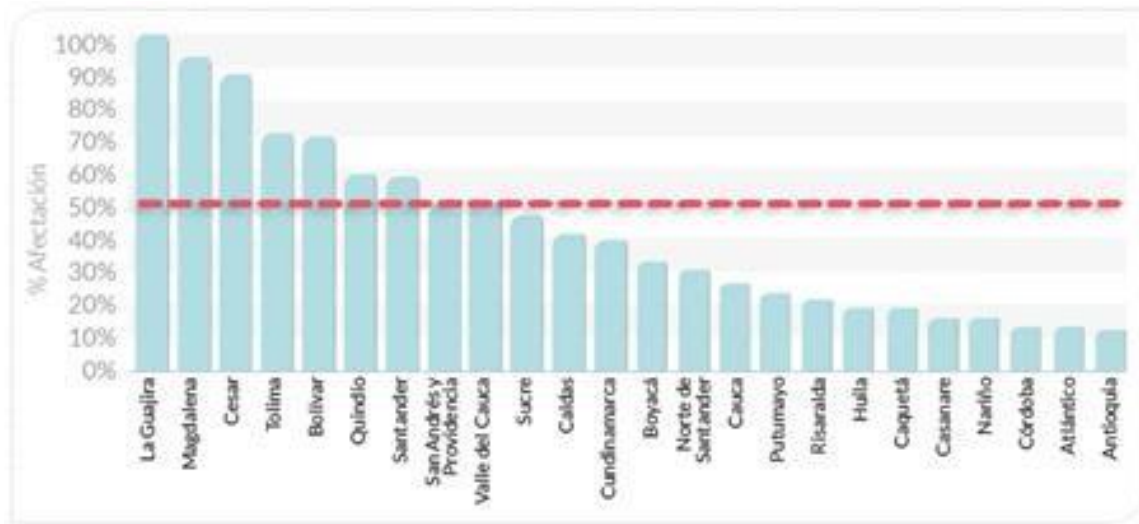


Figura 2. Afectación departamental por susceptibilidad al desabastecimiento hídrico en temporada seca. Fuente: ENA, 2019

En conclusión, la implementación de un sistema acuapónico puede ser justificable en La Guajira porque, como lo plantea la FAO (2014), éstos utilizan aproximadamente el 10% del agua que utilizan los cultivos tradicionales para cultivar la misma cantidad de plantas. Así mismo, el uso de fertilizantes es bastante reducido ya que estos llegan directamente a la raíz de las plantas a través del agua sin disolverse en grandes cantidades de tierra como ocurre en los cultivos tradicionales y el suelo -siendo árido- no tendrá que ser utilizado.

Este proyecto haría una contribución importante a las comunidades de La Guajira, no sólo por la posibilidad de que las familias tengan soberanía alimentaria y que disminuya la desnutrición y el hambre, sino también por introducir una nueva forma de cultivar innovadora y que permite la producción agrícola con un uso más eficiente de los recursos

naturales, facilitándole la vida y la alimentación a familias del área rural del departamento. Además, este proyecto abre las nuevas posibilidades asociatividad que se pueden generar a través del crecimiento de las unidades acuapónicas para comercializar e intercambiar productos entre familias de la comunidad y una posible diversificación de productos para consumir durante todo el año.

1.4. Marco de referencia

1.4.1. Marco teórico de un estudio de factibilidad para un proyecto de acuaponía.

Una vez planteado el problema de investigación, es necesario sustentarlo teóricamente, por lo que el proceso de revisión de la literatura es fundamental para el desarrollo de la investigación. Durante esta etapa, se extraerá y recopilará la información más relevante para enmarcar el objeto de estudio de la presente investigación (Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M.P., 2010). Para ello, se utilizarán las bases de datos de investigación, libros de referencia, artículos de revista, documentos de organismos internacionales y demás que permitan la correcta referenciación teórica del estudio. Finalmente, los conceptos más relevantes a enmarcar teóricamente serán los relacionados al objetivo de investigación lo que incluye principalmente: la factibilidad de proyectos, la acuaponía y la seguridad alimentaria.

Los proyectos nacen principalmente como una respuesta para solucionar un problema, satisfacer una necesidad insatisfecha o aprovechar una oportunidad de mercado (Bermúdez, 2019). Sapag Chain & Sapag Chain (2003, p. 17) dice que un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiende a resolver. Así como en los deportes existen diferentes modalidades y disciplinas, también los proyectos tienen diferentes tipologías como por ejemplo proyectos de infraestructura,

proyectos sociales, proyectos productivos, entre otros. Con el fin de poder cumplir con su misión de solucionar el problema o satisfacer la necesidad insatisfecha, todos los proyectos, sean de carácter público o privado, pasan por cuatro fases fundamentales: pre-inversión, inversión, operación y evaluación de resultados (ex - post) denominadas ciclo de vida del proyecto (Sanín, 1995). La presente investigación, estará enmarcada en la primera fase del ciclo de vida, entendida por Sanín (1995, p. 11) como el proceso de evaluación-decisión que busca verificar la pertinencia, viabilidad y conveniencia del proyecto antes de asignarle recursos.

Los proyectos que son susceptibles de recibir financiamiento, ya sea por parte del Estado (público) o por parte de inversionistas (privado) se les denomina proyectos de inversión. En términos de Baca Urbina (2004, p. 15) un proyecto de inversión es un plan al que si se le asignan una serie de insumos o recursos producirá un bien o servicio útil para la sociedad. Con el propósito de validar la factibilidad de un proyecto, los interesados deben, en la fase de pre-inversión, efectuar un análisis multidisciplinario desde diferentes puntos de vista, en donde se abarquen las consideraciones de todos los factores que participan y afectan el proyecto (Baca Urbina, 2004, p. 15).

En concordancia con lo expuesto en los párrafos precedentes y en el contexto de esta investigación, la factibilidad es entendida como la determinación de llevar a cabo un proyecto o no a partir del análisis de estudios desde diferentes dimensiones: técnicas, de mercado, ambientales, institucionales y financieras (Sapag Chain & Sapag Chain, 2003, p. 25). En ese sentido, Baca Urbina (2004, p. 4) propone la factibilidad o anteproyecto como un proceso de profundización que incluye el estudio, evaluación y finalmente la toma de decisión de efectuar o no el proyecto. Como el objetivo de la presente investigación es determinar la factibilidad de un proyecto, a continuación, se exponen la sustentación teórica de cada uno de los estudios que se utilizan para determinarla.

- ***Estudio de mercado***

El primer elemento que se debe tener presente es el estudio de mercado. Como concepto, el estudio de mercado es la investigación que busca determinar la oferta y la demanda, el análisis de precios y el estudio de comercialización (Baca Urbina, 2004, p. 5). En el estudio de mercado, se ahondará si la población objetivo del proyecto es sensible al bien o servicio y la posible aceptación que tendría (Sapag Chain & Sapag Chain, 2003, p. 26). Para el caso específico de proyectos de inversión públicos, el estudio de mercado se enfocará en determinar el *déficit* del producto o servicio propuesto para satisfacer la necesidad o problema planteado, en este caso el *déficit* se entenderá como la diferencia en la oferta y la demanda del bien o servicio que generará el proyecto (Sanín, 1995, p. 36).

Para el caso particular de la presente investigación, el estudio de mercado permitió comprender el *déficit* de alimentos que necesita la población objetivo y el tipo de alimentos de alimentos que consumen también los canales de distribución de los alimentos, el entorno, las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la organización, las condiciones de abastecimiento de materias primas como alevinos, alimento para peces, semillas, herramientas, entre otros. Este estudio, sin embargo, no fue determinante para encontrar el tamaño del mercado debido a que la investigación de mercados no fue concluida completamente dadas las condiciones impuestas por la pandemia de la COVID 19.

- ***Estudio técnico***

Un segundo elemento que se debe tener en cuenta es el estudio técnico. En este estudio se analizaron las posibilidades materiales, físicas o químicas de producir el bien o servicio. Se revisaron elementos de operatividad y de construcciones si así fuese el caso (Sapag Chain & Sapag Chain, 2003). Es importante mencionar, que para el particular

toma importante relevancia este estudio, pues definió la factibilidad operativa del mismo, para la cual se evaluaron, entre otros, los siguientes elementos: clima para la operación, dimensiones de los módulos de acuaponía a establecer, tipos de peces y plantas con capacidad de cultivo, tipos y cantidades de materiales a comprar, condiciones de acceso a energía para la operación de las bombas y motores de los módulos de acuaponía, las necesidades de mantenimiento que necesita la planta para la inversión en capacidades técnicas en la comunidad, las relaciones y razones de peces y plantas que se deben tener presentes para suplir la demanda propuesta en el estudio de mercado.

- ***Estudio ambiental***

El estudio ambiental, es relativamente un concepto que es nuevo en los análisis de factibilidad de proyectos. Sin embargo, el concepto está inmerso en la pregunta del impacto negativo que pueda llegar a tener el proyecto y la aplicación legal y de permisos que requieran para su ejecución (Sapag Chain & Sapag Chain, 2003, p. 26-27). Para el caso de la acuaponía, este estudio es fundamental pues permitió hacer una comparación racional y metódica del impacto que tiene el proyecto en la población objetivo y en otros ecosistemas, así como las externalidades positivas y negativas que tiene la puesta en marcha y operación del proyecto como por ejemplo los desechos, que, a causa de la producción de peces y plantas, se puedan generar y desechar al medio ambiente.

- ***Estudio organizacional***

Este cuarto concepto, es según Sapag Chain & Sapag Chain (2003) un concepto que recibe normalmente menos atención, pero que es fundamental para poder determinar la capacidad administrativa de llevar a cabo el proyecto, al final se reduce en la factibilidad de implementación en lo estructural como en lo funcional.

En el contexto de la presente investigación, el estudio organizacional estuvo enfocado en la capacidad funcional de una organización sin ánimo de lucro, en dónde se analizaron aspectos legales que dan un marco soporte de los procesos tanto de creación como de mantenimiento de este tipo de organizaciones, de procesos, de estructura y de planeación estratégica que son fundamentales para la formación administrativa y sistemática del proyecto.

- ***Estudio financiero***

Un quinto elemento del análisis de factibilidad es el estudio financiero. Este último estudio es un componente fundamental de la aprobación o no del proyecto. Este análisis determinó la rentabilidad del proyecto según la inversión (Sapag Chain & Sapag Chain, 2003), Indelang, Gheewala H., Mungkung, & Bonnet (2014). Este estudio es de importante relevancia para la investigación, pues da un insumo fundamental para cumplir con el objetivo de esta. Si un proyecto no es rentable, el proyecto no es viable. Por esta razón, este estudio enmarcó un proceso de análisis de costos detallados en cada uno de los procesos de la implementación de un módulo de acuaponía, de igual forma fue definitivo consolidar el flujo de caja del proyecto y determinar, con la ayuda de estudios técnico- financieros, la tasa de descuento que será empleada para definir el Valor Presente Neto del proyecto. Adicionalmente, se utilizaron otros criterios de evaluación como la Tasa Interna de Retorno, el análisis Costo-Beneficio y Costo Anual Equivalente.

Cabe resaltar que hay otros estudios que se utilizan para determinar la factibilidad, como por ejemplo el estudio legal, el estudio ético, el estudio vial y social (Sapag Chain & Sapag Chain, 2003). Sin embargo, para los efectos de la presente investigación se utilizaron los presentados anteriormente.

- ***Seguridad Alimentaria***

El Consejo Nacional de Política Económica Social de Colombia, (2007) define la seguridad alimentaria como “La disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa” (p.3). Esta definición reconoce el derecho que tienen todos los ciudadanos colombianos a no padecer hambre y a tener una alimentación adecuada (Gobierno Nacional de Colombia, 2013). Por otra parte, (PNUD Y FAO, 2016, pág. 11) expresa que la seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana.

Si bien hay muchas definiciones en torno al concepto de seguridad alimentaria, para efectos de la presente investigación el concepto que tendrá cabida en esta investigación por su contexto nacional y porque está enmarcada en la política pública del país en donde se llevará a cabo la presente investigación, será la del Consejo Nacional de Política Económica Social de Colombia, (2007).

- ***Acuaponía***

La acuaponía es un método de cultivo sostenible que ha estado en la historia de la humanidad desde hace ya varios años. Como concepto la acuaponía es la integración de la acuicultura y la hidroponía en un mismo sistema, en donde el agua de los peces circula a través de filtros y nutre a las plantas que filtran nuevamente el agua para los peces (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014). En este sentido, los cultivos acuapónicos utilizan aproximadamente el 10% del agua que utilizan los cultivos tradicionales para cultivar la misma cantidad de plantas. Esto hace que zonas en donde hay mucha aridez y poco acceso a agua se puedan desarrollar efectivamente procesos

agrícolas. Así mismo, el uso de fertilizantes es bastante reducido ya que estos llegan directamente a la raíz de las plantas a través del agua sin disolverse en grandes cantidades de tierra como ocurre en los cultivos tradicionales. Adicionalmente, otro factor beneficioso de este tipo de cultivos es que no se necesita grandes extensiones de tierra para producir grandes cantidades de alimentos, lo que permite que en zonas donde hay una distribución de la tierra inequitativa o no hay acceso a esta puedan emerger desarrollos agrícolas.

Por otro lado, es importante mencionar que la acuaponía tiene grandes inversiones para su iniciación, sobre todo en todo el sistema eléctrico y físico que requiere para su operación (FAO, 2014). Además, los sistemas acuapónicos requieren de una fuente de energía permanente y confiable para garantizar la operación del sistema. Estos son los dos límites que la literatura ha hallado de este tipo de sistemas.

El diseño de los módulos de acuaponía es un elemento clave para el buen funcionamiento de estos en terreno. Elementos clave como la exposición al sol, el viento y lluvias son condicionantes para el diseño de las unidades productivas. En la acuaponía hay varios métodos de producción que definen el diseño de los módulos productivos. Sin embargo, hay tres métodos que sobresalen estos son: el Nutrient Film Technique (NFT), el Deep Water Culture (DWC) y el Media Bed FAO (2014). A continuación, se presentan las características de cada diseño de módulo según fortalezas y debilidades.

Tabla 1

Partes del diseño, características, debilidades y fortalezas

Nombre	Debilidades	Fortalezas
Media Bed	· Muy pesado	· Diseño simple y práctico.
	· No recomendado para producción a gran escala	· Es ideal para principiantes.
	· Más evaporación que NTF y DWC.	· Se pueden utilizar materiales reciclados en su construcción.
	· Ciclos de drenado requieren un cálculo cuidadoso.	· Plantas frutales altas se pueden soportar mejor que en DWC y NFT.

	<ul style="list-style-type: none"> · Media puede obstruir. · El trasplante requiere más esfuerzo. · Si el suministro de agua no es uniforme el rendimiento de las plantas puede variar de una cama a la otra. 	<ul style="list-style-type: none"> · Técnicas múltiples de irrigación. · Varias opciones de media se pueden usar. · Alta aireación por el uso de los sifones campana. · Uso relativo bajo de energía. · La media captura y mineraliza los sólidos.
NTF	<ul style="list-style-type: none"> · Un método de filtrado más complejo · Bomba de agua y aire son mandatorios. · No puede se puede sembrar directamente. · Un nivel bajo de agua produce disminución en la calidad de esta. · Las pipas de cultivo pueden fácilmente obstruir el flujo de agua. · Es vulnerable a apagones de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> · Es más costo efectivo en producción a gran escala. · Es ideal para plantas de hoja como la lechuga y plantas aromáticas. · Pérdidas mínimas de agua por evaporación. · Sistema ligero. · Es el mejor sistema para terrazas. · Método de cosecha sencilla. · Requerimiento de agua bajo. · Bajo requerimiento de trabajo para cosecha.
DWC	<ul style="list-style-type: none"> · Un método de filtrado más complejo. · Unidad productiva más pesada. · Alta demanda de oxígeno disuelto en el sistema. · Las plaquetas tienden a ser delicadas y se rompen fácil. · Plantas frutales son difíciles de mantener. · Altos niveles de agua incrementan el riesgo de infecciones de hongos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Un sistema más costo efectivo a gran escala que las media beds. · Puede soportar interrupciones en el flujo de energía. · Bajas pérdidas de agua por evaporación. · Las placas proveen el biofiltro de bacterias. · Se puede utilizar con diferentes densidades de producción.

Fuente: FAO (2014)

Un elemento fundamental en las unidades productivas son las camas de cultivo. El material de las camas es normalmente plástico, madera o fibra de vidrio. Lo importante es que sea lo suficientemente fuerte para soportar el peso del agua, las condiciones climáticas, que se pueda conectar con tuberías y que sea de un material apto para los peces y plantas FAO (2014). En las camas de cultivo hay tres zonas denominadas Zona Seca, Zona húmeda/seca y Zona húmeda cada una de las zonas son fundamentales para el crecimiento adecuado de las plantas a cultivar.

En segundo lugar, está el tanque de los peces que debe ser lo suficientemente grande para alojar la biomasa requerida de Tilapia y que esta pueda producir los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

Posteriormente, se encuentra el tanque de transición que es un elemento fundamental en el diseño de las unidades productivas. Este tanque sirve como reservorio de agua y permite tener una transición adecuada del ciclo del agua desde el tanque de los peces y las camas de cultivo. En el sumidero se debe colocar la bomba de agua la cual debe asegurar que el agua recircule en el sistema al menos 2 veces por hora y debe contener al menos el 100% del volumen real de agua que tienen las camas de cultivo y un 40% adicional del total del volumen del sumidero.

Finalmente, se necesita drenar el agua de las camas de cultivo hacia el sumidero y que de este pueda volver al tanque de los peces es necesario una herramienta mecánica que realice esta labor. El sifón de drenado sirve para drenar el agua de las camas y generar oxígeno para las plantas cultivadas y tiene tres componentes principales, estos son el protector de media, la pipa y la campana. Básicamente, lo que hace el sifón es permitir que el nivel del agua esté siempre antes de la zona seca es decir a unos 5 cm de la superficie y luego drenar esta agua para circularla hacia el tanque de los peces nuevamente.

Dentro de la investigación de literatura de acuaponía, se encontró que el Dr. James Rakocy es uno de los referentes modernos en este método de cultivo. El profesor Rakocy hace parte de la Universidad de Islas Vírgenes, dónde ha desarrollado hace más de 20 años procesos de aprendizaje entorno a la acuaponía. Todos los casos estudiados, como el de Tokunaga, Tamaru, Ako, & Leung (2015) y en Hindelang, Gheewala H., Mungkung, & Bonnet (2014) se referencia de manera permanente al Dr. James Rakocy.

1.4.2. Marco contextual.

Los tres municipios en el extremo norte de Colombia, Uribia, Manaure y Maicao, conforman lo que se conoce como La Alta Guajira. El área rural de este territorio es el lugar de ejecución del proyecto. Estos tres municipios cuentan con más de 11.000 km² de territorios, siendo Uribia el más extenso de los tres y del departamento con 7.900 km². En cuanto a su población el (Departamento Nacional de Planeación - DNP , 2019) dice que entre los tres la población asciende a casi 450.000 habitantes, siendo Maicao y Uribia las de mayor población con casi 180.000 habitantes cada uno. Sin embargo, en Uribia la población se concentra mucho más en las áreas rurales (92%) que en Maicao (58%) y Manaure (12%). La proporción de población Wayuú en estos municipios es muy similar a la rural, así, en Uribia el 90% pertenecen a esta etnia, en Manaure el 67% y en Maicao el 38% (Ministerio de Cultura, S.F).

La Guajira es uno de los departamentos con menor producción agrícola del país, además en los últimos años se ha contraído aún más la participación de este sector en el PIB del departamento. Esta baja autonomía agrícola, sumada a las dificultades de comercio e institucionales, han hecho a La Guajira una de las zonas más vulnerables frente a la inseguridad alimentaria, la desnutrición y la mortalidad infantil.

La baja producción agrícola ha sido histórica, pero se ha agravado recientemente. La tasa de precipitaciones de La Guajira es baja y en los últimos años se vio agravada por el fenómeno del niño entre 2010 y 2015 que trajo como consecuencia una disminución del 17% en la cantidad de predios cultivables (Cámara de Comercio de la Guajira, 2017). En la gráfica 1 se observa la disminución de las precipitaciones totales anuales en el municipio de Uribia (no hay mediciones en el IDEAM para Manaure y Maicao), alcanzando mínimos históricos en 2015, luego de una disminución sostenida.



Figura 3. Precipitaciones totales (mm) Uribe, La Guajira 2004-2018. Fuente: Elaboración propia con datos del IDEAM.

Por otro lado, la debilidad institucional, el poco conocimiento y las múltiples irregularidades para ejecutar recursos de regalías han sido otro factor principal de la ausencia de proyectos de acueducto y alcantarillado en el Departamento.

Esto ha hecho que el acceso a servicios públicos en estos municipios sea muy bajo. El acceso a cobertura de acueducto, según cifras del (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2019), es de 51,3% en La Guajira y 83,4% en el país, pero en los municipios de Manaure y Uribe esa cobertura no llega ni al 5%. En adición a lo anterior, el acceso a alcantarillado también es muy bajo, según cifras del DNP el Uribe el 2,9% accede a este servicio, en Manaure el 5,8% y en Maicao el 44% por haber más concentración urbana. Cuando revisamos este mismo indicador a nivel nacional asciende a un 73% de cobertura.

1.4.3. Antecedentes.

La acuaponía ha tenido gran acogida a nivel mundial, por lo que se han hecho varios estudios sobre la viabilidad financiera de proyectos a pequeña y mediana escala para la producción de peces y plantas.

Uno de ellos es el de Tokunaga, Tamaru, Ako, & Leung (2015) quienes hacen un estudio de viabilidad financiera de un proyecto tipo de acuaponía en Hawaii. En este se estudió: la rentabilidad, el retorno de la inversión e insumos requeridos para una producción a pequeña escala. Al final del estudio llegan a la conclusión que un proyecto de acuaponía a pequeña escala en Hawaii es rentable (Tokunaga et al., 2015), sin embargo, coinciden en que la rentabilidad depende mucho del precio de la planta producida y que los costos de operación no son fácilmente reducibles. En otro caso similar, Jagath & John, (2010) realizan un estudio de factibilidad financiera en donde comparan la rentabilidad que tiene un proyecto de producción separada de plantas y peces y otro que los integra (como la acuaponía). En este estudio, Jagath & John, (2010) encuentran que el proyecto integrado es más rentable que hacer la producción por separado, sobre todo a causa de la reducción en el consumo de agua y en los nutrientes para el crecimiento de las plantas y que puede ser más rentable si se ampliara el área de cultivo para las plantas (Jagath & John, 2010).

Por otra parte, Hindelang, Gheewala H., Mungkung, & Bonnet (2014) hacen una evaluación medioambiental de un sistema acuapónico en Tailandia. En el estudio, se encuentra que un sistema acuapónico tiene menor impacto ambiental comparativamente con otros métodos de producción de peces aislados, sobre todo en lo concerniente al consumo de agua y por el beneficio extra de la producción de plantas simultáneamente (Hindelang et al., 2014). De igual forma, indican que se podrían reducir los impactos si se trabajara con energías renovables, que para el contexto específico del proyecto de monografía sería un ideal.

En Colombia también son escasos los estudios sobre proyectos acuapónicos. Los que se encuentran son en su mayoría tesis de grado o de posgrados que estudian la factibilidad de la instalación de cultivos acuapónicos en tres zonas distantes del país. Calvo y Rey (2015) encuentran que es viable y factible un proyecto de acuaponía que cubra las necesidades de pescado y hortalizas para el municipio San Andrés ya que los conflictos con el acceso al mar y la lejanía con el continente dificultan el abastecimiento de alimentos en la isla. El estudio de Pedroza y Criado (2012) es sobre un proyecto comercial en Ocaña, Norte de Santander que resulta ser viable financieramente.

Fuentes (2015), realiza la evaluación socioeconómica a un proyecto de acuaponía en Chile e indica que hay economías de escala en la producción, pero no halló factibilidad para el cultivo de trucha arco iris en el municipio de Concepción.

En Colombia hay algunas experiencias de empresas y proyectos alrededor de la acuaponía. En la misma Guajira hay un proyecto que se encuentra en ejecución para “la implementación de sistemas acuapónicos como alternativa sustentable de seguridad alimentaria y el ingreso familiar en el corregimiento de Aren Aren del municipio de Albania” (DNP) con una inversión de 3,7 mil millones de pesos. Por otra parte, se encuentran empresas como Acuaponía Colombiana y Acuaponía Amazonía que se encuentran comercializando módulos acuapónicos en la zona norte y sur del país respectivamente. La primera de estas organizaciones ha logrado un reconocimiento como fuente de referencia para asesorías sobre estos sistemas productivos, específicamente los servicios que prestan son: química de procesos, automatización de plantas de producción a pequeña y gran escala, dimensionamiento de estanques, cálculo de productividad, sostenibilidad del producto y mantenimiento (Acuaponía Colombiana, S.F.)

Finalmente, la Universidad Nacional de Colombia ha logrado un amplio reconocimiento en la investigación y capacitación sobre acuaponía. Se han dedicado a capacitar comunidades, especialmente del sur del país, para crear sus propios sistemas acuapónicos para generar sostenibilidad alimentaria en zonas vulnerables (Universidad Nacional de Colombia, 2019).

1.5. Metodología

Este proyecto es un estudio exploratorio mixto (cuantitativo y cualitativo) que va define la factibilidad de la producción de módulos para cultivo acuapónico que mejoran la seguridad alimentaria de la población rural de Uribia, Manaure y Maicao. La metodología del estudio contempló cuatro momentos. En el primero momento se hizo la recolección y análisis de la información documental y registros públicos que existan sobre organizaciones e instituciones que actualmente busquen soluciones alimentarias para la población con problemas de desnutrición en la Guajira. Posteriormente, se buscaron fuentes secundarias como documentos académicos, información de entidades públicas locales y organizaciones privadas. Esta información se trató sistemáticamente para definir las condiciones sociales, culturales, ambientales y de recursos de los posibles usuarios.

El tercer momento, buscó un sondeo del mercado potencial que tendría el proyecto, a través de la aplicación de instrumentos como encuestas/entrevistas telefónicas a líderes de organizaciones públicas, privadas con un interés potencial de trabajar por la seguridad alimentaria en este tipo de poblaciones. Sin embargo, las condiciones de la pandemia de la COVID 19, impidieron las respuestas y el contacto efectivo con dichas instituciones.

La información cualitativa y documental fue tratada de manera organizada a través de categorías de análisis para apoyar los estudios. Toda la información sensible y de carácter personal será tratada bajo autorización previa según la ley de protección de datos.

2. Estudio del entorno y del sector

En este apartado se analizaron los elementos que afectan directa o indirectamente el proyecto. Estos elementos son externos al mismo, y son analizados a través de la metodología PESTAL. Esta metodología permite conocer las variables Políticas, Económicas, Sociales, Tecnológicas, Ambientales y Legales que afectan el proyecto. El objetivo de este análisis es lograr identificar posibles Oportunidades y Amenazas que afectan al proyecto para después establecer la matriz DOFA.

2.1. Dimensión política

En esta dimensión se analizan aspectos del contexto nacional, regional y municipal del proyecto. A continuación, se presentan las variables a analizar en esta etapa:

2.1.1. Políticas nacionales, departamentales y municipales.

- ***Plan Nacional de Desarrollo:***

Una de las políticas nacionales que se tienen en cuenta en este análisis son las relacionadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Un Pacto por Colombia un Pacto por la Equidad” del gobierno de Iván Duque Márquez. En el PND, para el catálogo de productos evaluado, se tiene, para el sector de Agricultura y Desarrollo Rural, un total de 596 productos distribuidos en 10 programas. De estos se encuentra que hay dos programas de los cuales se podría aprovechar el proyecto estos son: inclusión productiva de pequeños productores rurales; y mejoramiento de la habitabilidad rural.

Por otra parte, dentro de la “Alianza por la seguridad alimentaria y la nutrición: ciudadanos con mentes y cuerpos sanos” (PND, 2018), se plantean tres objetivos: (1) incrementar la producción de alimentos mediante el uso eficiente del suelo; (2) mejorar la capacidad de los hogares para acceder de forma física y

económicamente estable a alimentos, a través de herramientas y mecanismos para sus producción o adquisición, acceso al mercado y generación de ingresos; (3) lograr una alimentación adecuada y mejorar el estado nutricional de la población, con énfasis en La Guajira, Chocó y zonas dispersas; (4) establecer un mecanismo de articulación y gobernanza multinivel en torno a la Seguridad Alimentaria y Nutricional. De estos objetivos, el proyecto encuentra una relación directa con el tercero, ya que como se mencionó anteriormente, la localización del proyecto será en el departamento de La Guajira.

Adicionalmente, es importante mencionar que dentro del Plan Nacional de Desarrollo se encuentran el pacto por la productividad y la equidad en la región Caribe en el que se invertirán cerca de 182,8 billones de pesos de los cuales 20,6 billones se destinarán al Departamento de La Guajira. Dentro de este pacto, se tienen cuatro objetivos principales, de los cuales, el de más relación con el proyecto es el de “Desarrollar el potencial de la producción agropecuaria, cultural y turística”.

Algunas de las metas que tiene el gobierno nacional frente a la Seguridad Alimentaria y Nutricional son:

- Reducir la tasa de mortalidad infantil por desnutrición en menores de 5 años en La Guajira de 63,2 en 2016 a 50 en 2022.
- Reducción del % de hogares con inseguridad alimentaria severa del 8,5% en 2016 al 7% en 2022.

En adición a lo anterior, el proyecto contribuye a las metas 1, 7, 10, 16 y 19 del PND lo que es una oportunidad de trabajo con el Gobierno Nacional. Estas metas son las siguientes:

- #1. Llegar a 2 millones de niños con educación inicial. Pasar de 5,3 millones de niños a 7 millones en el PAE.
- #7. 550 mil productores con asistencia técnica agro y 300 mil con agricultura por contrato.
- #10. Crear 1,6 millones de empleos y reducir el desempleo de 9,4% al 7,9%.
- #16. Duplicar la inversión pública y privada en ciencia y tecnología a 1,5% del PIB.
- #19. Sacar a 1,5 millones de personas de la pobreza extrema monetaria.

- ***Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional:***

En el documento Conpes Social 113 del año 2007 se estableció la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. En esta se establecen los lineamientos de política pública para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los compromisos con la nutrición y acceso a alimentos. En la política se definen los ejes estratégicos que la componen: disponibilidad de alimentos; acceso, consumo; aprovechamiento o utilización biológica de los alimentos; y calidad e inocuidad de los alimentos. El proyecto propuesto, tiene posibilidad de aprovechar este lineamiento político a través de su vinculación al porte de los ejes: disponibilidad de alimentos y acceso.

- ***Estrategia ReSa:***

Este programa del Departamento de Prosperidad Social busca mejorar el acceso a alimentos para el autoconsumo y desarrollar hábitos de vida responsables. Dentro del modelo hay diferentes líneas de acción enfocadas principalmente a la capacitación y el acompañamiento técnico de las comunidades beneficiadas. Para el proyecto hay una oportunidad de encontrar apoyo en relación con tres de estas

líneas. Una de estas es la de “Línea ReSa enfoque diferencial étnico”. Esta línea, se enfoca en permitir el acceso y consumo de alimentos de los grupos étnicos, mediante la sensibilización, capacitación y establecimiento de unidades alimentarias de autoconsumo con enfoque diferencial (Prosperidad Social, 2020). Por ejemplo, en el Departamento de La Guajira se invirtieron en el 2017 cerca de 17 mil millones de pesos en este programa atendiendo a más de 7.500 hogares. Un testimonio dice que: “la huerta ha sido un espacio comunitario realmente transformador, con ReSA aprendimos a trabajar y a tomar decisiones en comunidad, también nos han enseñado a intercalar cultivos para mejorar la siembra y aprovechar todos los nutrientes, otras comunidades cercanas han venido a ver cómo en medio de tanta sequía hemos sacado patilla, frijol, ají, melón y ahuyama” (Prosperidad Social, 2020).

- ***Programa de Alimentación Escolar – PAE:***

El proyecto si bien está enfocado a suministrar un modelo de producción de alimentos para las comunidades más necesitadas del municipio de Uribia, Manaure y Maicao no se puede dejar a un lado la posible vinculación a programas que tiene el Gobierno Nacional a nivel país como el PAE. Este programa, puede ser una oportunidad para que los módulos de acuaponía también sean una fuente de alimentos que complementen la dieta de los estudiantes en esta región del país. Es importante mencionar, que el presupuesto para el año 2019 fue de 2.2 billones de pesos y que la meta para el año 2022 es llegar a 7 millones de niños y niñas atendidos (El Universal, 2019).

- ***Plan de Desarrollo de La Guajira 2017-2019:***

En este Plan de Desarrollo denominado “Un nuevo Tiempo” se establecen algunas metas relevantes para el departamento en lo que tiene que ver con los índices de

desnutrición aguda en menores de 5 años. Por otra parte, en el documento se habla de la importancia que tiene la agricultura para lograr disminuir la inseguridad alimentaria en el departamento. En este sentido el gobierno anterior planteó el indicador de aumentar en 4% el aporte del sector agropecuario al PIB departamental.

2.1.2. Estabilidad política en la región.

La Guajira es uno de los departamentos que tiene mayor rotación de gobernantes. Según un reporte del periódico EL Heraldó (2019) la Guajira completa 11 mandatarios al frente de la administración departamental en los últimos ocho años, cuando debió haber tenido solo 2. Esto, es una muestra de la gran inestabilidad política que tiene el departamento. Esto es una amenaza para el proyecto, pues habría una incertidumbre sobre la sostenibilidad del proyecto en el largo plazo. Por esta razón es importante que no exista una dependencia económica del proyecto con las entidades de gobierno.

Adicional a lo anterior, es importante resaltar que en esta región los índices de corrupción son uno de los más altos de toda la nación. En el buscador de Google si se coloca la palabra “corrupción en La Guajira” aparecen cerca de 138 mil resultados relacionados. En un artículo de El Espectador (El Espectador, 2016), se expresa que La Fiscalía en el año 2016 determinó que existieron constantes irregularidades en contratación de programas de educación, salud, atención a infancia y obras civiles.

2.1.3. Relaciones internacionales con Venezuela.

Desde hace varios años, la población guajira se ha beneficiado de los recursos del país hermano Venezuela. Sin embargo, con la crisis política del vecino país, desde hace ya más de 6 años se viene teniendo problemas con los recursos que antes eran provistos en gran parte por el país vecino. La devaluación del bolívar y las restricciones fronterizas

para el traslado de alimentos, combustibles y mercancías han provocado grandes problemáticas de acceso a alimentos en dicho departamento OXFAM (2014).

2.1.4. Relacionamento comunitario con organizaciones de representación ciudadana.

Por las condiciones y el enfoque del proyecto, es importante hacer la claridad de cómo funcionan los mecanismos de asociatividad y de representación ciudadana en esta región. Según Redalyc, a partir de la constitución de 1989 se empezaron a generar las primeras formas de asociación entre las comunidades Wayuu en lo que se conoció como las agrupaciones vecinales. Estas asociaciones surgieron para relacionarse con el Estado (instituciones) y poder acceder a financiamiento. De esta forma, gracias al surgimiento de estas representaciones cívicas y nuevos liderazgos se logró acceder a recursos para la gestión de soluciones como la educación, salud, provisión de agua, entre otras. (Zulia et al., 2007).

En este sentido, el proyecto tiene una oportunidad de acceso a diálogo y concertación directa a través de estas asociaciones organizadas como lo son las Juntas de Acción Comunal, Organizaciones Sin Ánimo de Lucro, ONG y demás grupos organizados para promover, financiar y facilitar el acceso a las comunidades beneficiadas.

Tabla 3

Entorno político

Oportunidades	Amenazas
Posibilidad de acceso a recursos públicos por la relación a las metas del Gobierno Nacional con la región.	Inestabilidad política de la región.
Alineación con dos de los cinco ejes fundamentales de la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional – CONPES 113 de 2007.	Altos índices de corrupción.

Programas con ejecución directa del Gobierno Nacional como la estrategia ReSA.

Bajos niveles de legitimidad en el ejercicio del poder político.

Limitaciones comerciales en recursos y materias primas por restricciones fronterizas con Venezuela.

2.2. Dimensión económica

La segunda dimensión para analizar es la dimensión Económica. En esta dimensión se estudian los aspectos en cuanto al ingreso de la región, los tipos de sectores y su aporte al Producto Interno Bruto, los índices de desigualdad, el índice de necesidades básicas insatisfechas, las formas de trabajo de la región, entre otros.

2.2.1. Producto Interno Bruto del Departamento.

La Guajira es un departamento con una extensión territorial de más de 20.848 km² y se encuentra en la región caribe del territorio colombiano. Según datos del Departamento Nacional de Planeación, el PIB de La Guajira representa un 1,14% del total país. Según las cifras de esta misma Entidad, el PIB de este departamento ha venido creciendo



durante los últimos 15 años, pasando de ser de \$4.194,20 mil millones a ser \$11.151,37 mil millones en el 2018 (DNP, 2020). A continuación, se presenta una gráfica de dicho crecimiento:

Figura 4. PIB La Guajira. Fuente: DANE.

2.2.2. Actividades económicas de la región.

- *Nivel Departamental*

En cuanto al aporte por actividades económicas se puede ver que, según datos del DNP, la actividad que más aporta (42,61%) es la de explotación de minas y canteras. El proyecto, se encuentra en la actividad de producción agrícola, sin embargo, el aporte de esta al PIB es de tan solo el 4,04% representando un valor de 450 mil millones. Esto, relacionado con lo presentado anteriormente en la justificación, da un indicio de una oportunidad en tanto el proyecto permite aumentar la producción agrícola del departamento y de esta forma contribuir al crecimiento económico (DNP, 2020).

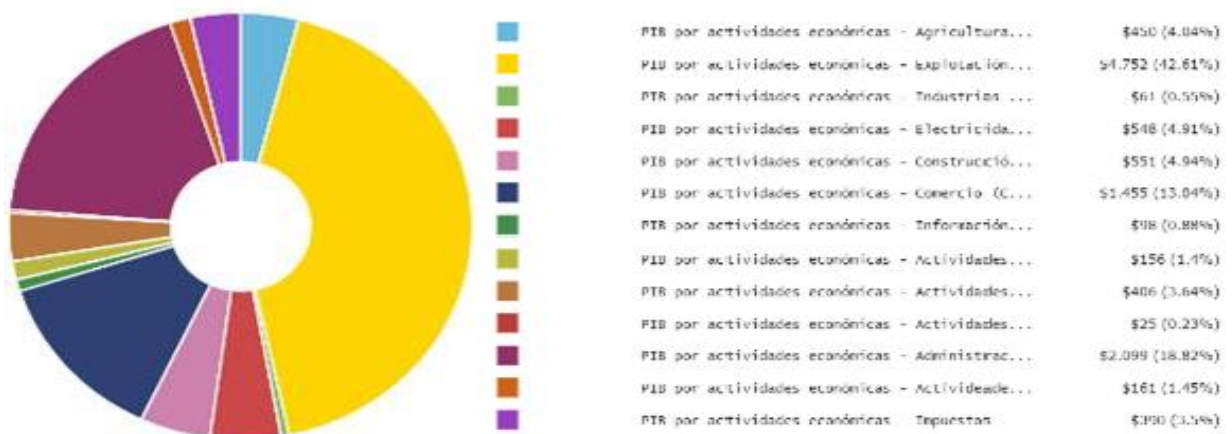


Figura 5. Actividad por sector.

Igualmente, estos datos se confirman en el Plan de Desarrollo del Departamento de La Guajira 2016-2019, en dónde se expresa que “El sector agropecuario ha mantenido una

tendencia decreciente en la participación del PIB departamental durante las últimas décadas”. Este es un resumen de la producción agrícola desde el año 2000 hasta el 2015, también documentado en el Plan de Desarrollo Departamental:

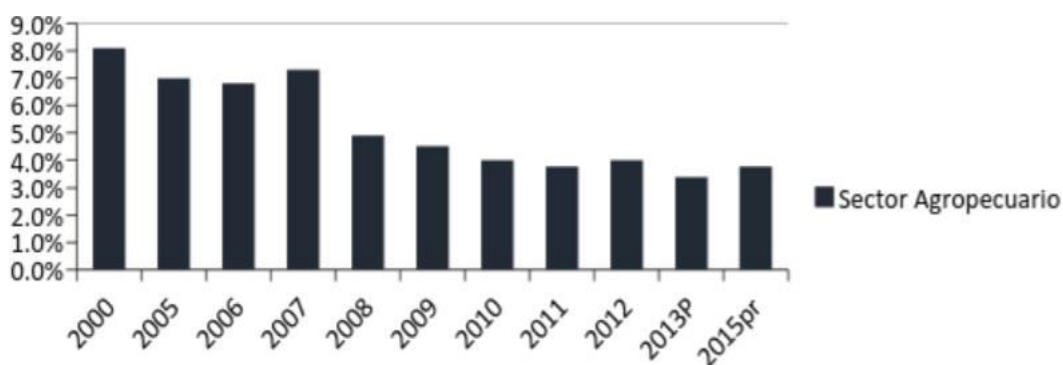


Figura 6. Representación del Sector Agropecuario en el PIB departamental. Fuente: DANE Encuesta Nacional de Hogares. Plan de Desarrollo de la Guajira 2016-2019.

- *Nivel municipal*

Municipio de Uribia

En el municipio de Uribia el valor agregado según las actividades económicas se encuentra que el 87,6% provienen de actividades terciarias, el 11,94% proviene de actividades secundarias y el 0,51% proviene de actividades primarias con un valor total en 2017 de 665,45 mil millones de pesos. El aporte al valor agregado departamental es fue del 6,38% en 2017 (DNP, 2020).

Municipio de Manaure

El valor agregado en el municipio de Manaure en el año 2017 fue de 330,61 mil millones de pesos y su aporte provenía en un 63,66% de actividades terciarias, el 27,54% de actividades primarias y el 8,8% de actividades secundarias. Del valor agregado municipal el municipio de Manaure aportó el 3,17% en el 2017 (DNP, 2020).

Municipio de Maicao

El valor agregado en el municipio de Maicao en el año 2017 fue de 1.164 mil millones de pesos y su aporte provenía en un 85,84% de actividades terciarias, el 11,93% de actividades secundarias y el 11,93% de actividades secundarias. Del valor agregado municipal el municipio de Manaure aportó el 11,17% en el 2017 (DNP, 2020).

2.2.3. Ingreso per cápita y subsidios.

El PIB per cápita de La Guajira para el año 2018 fue de \$10.720.854 que si se divide por los 12 meses del año da un promedio mensual de \$893.404,50 pesos. Este valor es un poco superior que el salario mínimo de la época (\$781.242). Esto relacionado con los datos de pobreza (53,7%) en 2018, representan la oportunidad del proyecto para generar una actividad económica que le permita a las familias más vulnerables tener una mejora en su calidad de vida (DNP, 2020).

2.2.4. Desempleo.

En términos de desempleo, se cuenta con un Departamento en que la tasa de desempleo a lo largo de los últimos 10 años se ha mantenido en la mayoría de las veces por debajo del promedio nacional. En el 2018 la tasa de desempleo del departamento se ubicó en 4,6% unos 6 p.p. por debajo del promedio nacional (10,3%) (Guajira, 2019). Sinembargo, según los datos de medición del desempleo del DANE en el 2019 hubo 199 mil personas ubicadas como inactivas, las que representan un 41% de la población en edad de trabajar del departamento. Este dato, a la luz del proyecto es importante pues indica que hay un número importante de personas que tienen la edad para trabajar, pero no lo hacen o no están buscando un empleo. Esto es coherente con los índices de pobreza monetaria (53%) y puede ser un indicador de la ausencia de oportunidades de empleo que hay en la región o de la alta informalidad que se presenta en el Departamento.



Figura 7. Tasa de desempleo de La Guajira 2009-2019. Fuente: Cámara de Comercio de La Guajira: informe socioeconómico.

Por otra parte, en la capital del departamento Riohacha los sectores que más generan empleo son el comercio, hoteles y restaurantes y el transporte, almacenamiento y comunicaciones.

2.2.5. Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI.

Por otra parte, el índice de necesidades básicas insatisfechas del Departamento de La Guajira muestra grandes diferencias con respecto al promedio nacional. Mientras que la proporción de personas en condición de miseria en Colombia es del 10,51% en la guajira es del 47,97% 5 veces más que el promedio nacional.

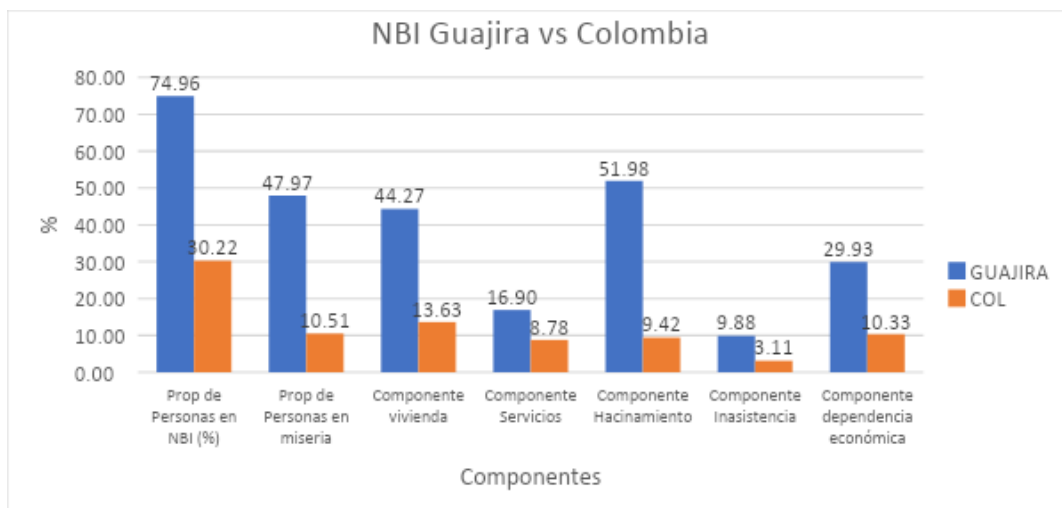


Figura 8. NBI Guajira y Colombia

A nivel municipal, los municipios de Uribia y Manaure son los más vulnerables en cuanto al porcentaje de población en condiciones de miseria, acceso a servicios básicos, dependencia económica, etc. El municipio de Maicao, si bien presenta datos más elevados al promedio nacional, no es tan crítico como los mencionados anteriormente, a excepción del componente de acceso a servicios básicos. A continuación, se presenta el gráfico del INB por categoría en cada uno de los municipios en cuestión:

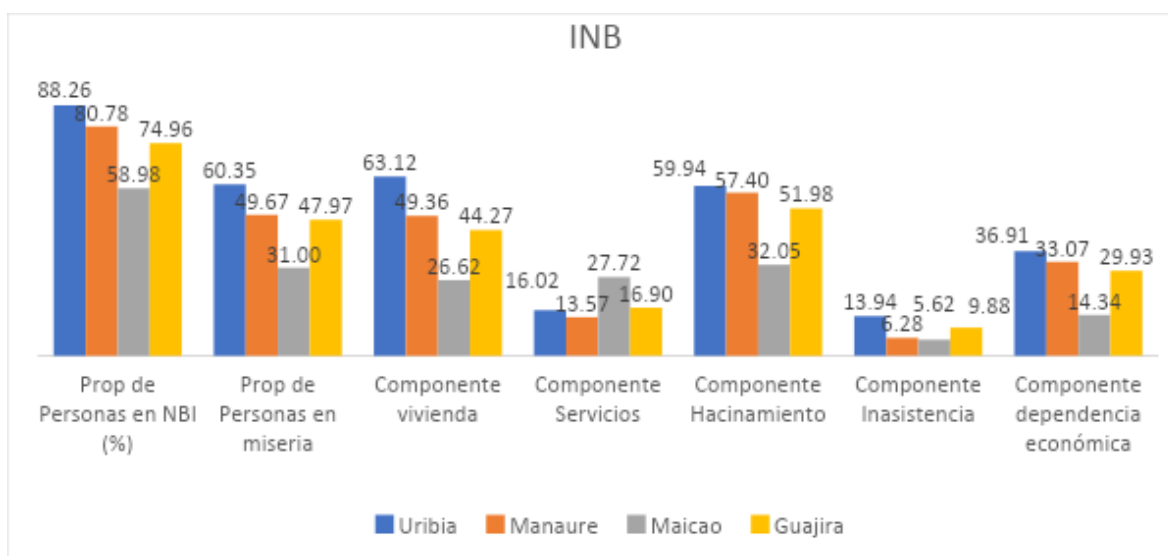


Figura 9. NBI de Uribia, Manaure, Maicao y La Guajira.

El proyecto si bien está enfocado en la seguridad alimentaria de la población, contribuye a la producción de alimentos y por ende a un mayor valor agregado para la región. Adicionalmente, al ser un proyecto social, el enfoque estará en brindar las oportunidades necesarias para que las personas puedan acceder a mejores condiciones de vida y de esta forma se pueda disminuir las NBI en el Departamento de La Guajira.

2.2.6. Moneda y divisas.

Si bien el Departamento de La Guajira está ubicado en territorio colombiano y su dependencia gubernamental está delimitada por la República de Colombia, como se ha mencionado anteriormente, esta zona del país ha tenido una gran influencia de Venezuela. En este sentido, es importante mencionar que, desde hace más de 10 años, la economía en la Alta Guajira y en algunas zonas de la media Guajira han apropiado el Bolívar como moneda para realizar transacciones comerciales, OXFAM (2014).

2.2.7. Economía familiar.

La economía familiar en la alta y media Guajira está determinada principalmente por el pastoreo (crianza de animales caprinos y ovinos), el tejido artesanal como mochilas, el contrabando de gasolina y alimentos básicos, la pesca, extracción de sal y yeso, entre otros como hospedajes turísticos, etc. OXFAM (2014). Esto es relevante para el proyecto, pues si bien la agricultura se da a una escala de autoconsumo, es importante lograr entrenar y capacitar a las personas para que se puedan generar procesos agrícolas y acuícolas de manera sostenible con este tipo de población.

2.2.8. Actividad empresarial en el Departamento.

En el departamento de La Guajira, se evidencia que el número de empresas que estaban registradas en la cámara de comercio en el año 2018 eran 17.765. De las cuales el 45,7% pertenecían al sector del comercio al por mayor y al por menor (8.120). Otras

actividades importantes son las actividades de Alojamiento y Servicios de comida con 2.102 empresas (11,8%) y actividades artísticas, de entretenimiento y recreación con 614 empresas (3,5%). En lo concerniente a la actividad económica del proyecto, se evidencia que en el 2018 había un registro de 355 empresas un 2% del total registradas en el departamento (Guajira, 2019) ver tabla:

Tabla 4

Distribución de empresas por sector

Actividad	No de Empresas	%
Comercio al por mayor y al por menor	8120	45,70%
Alojamiento y servicios de comida	2102	11,80%
Industrias manufactureras	1180	6,60%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	934	5,30%
Transporte y almacenamiento	811	4,60%
Construcción	754	4,20%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	749	4,20%
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación	614	3,50%
Otras actividades de servicios	470	2,60%
Actividades de salud humana y de asistencia social	453	2,50%
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura	355	2,00%
Información y comunicaciones	328	1,80%
Distribución de agua; saneamiento ambiental	234	1,30%
Educación	223	1,30%
Actividades financieras y de seguros	215	1,20%
Actividades inmobiliarias	132	0,70%
Explotación de minas y canteras	37	0,20%
Electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	28	0,20%
Administración pública defensa; seguridad social	23	0,10%
Actividades de los hogares en calidad de empleadores	3	0,00%
TOTAL	17.765	100%

Fuente: Cámara de Comercio de La Guajira: informe socioeconómico 2019

Estos datos son coherentes y dan indicios de la poca vocación agrícola que ha tenido el departamento, y que para el suministro de alimentos a las zonas más vulnerables la agricultura es fundamental. En este sentido, el proyecto encuentra una oportunidad para

entrar en un mercado poco competido y argumentos de las necesidades de desarrollo agrícola de la región.

En cuestión de las fundaciones o entidades sin ánimo de lucro, se tiene registro de que en los municipios potenciales de intervención (Uribe, Manaure y Maicao) entre el 2017 y 2019 se registraron 240, 122 y 1732 respectivamente para un total de 2.094 registros nuevos de los 5.993 que se hicieron en el Departamento. En total, en estos municipios hay un total de 10.189 registros de entidades sin ánimo de lucro entre el 2017 y 2019. Para el proyecto, es importante contar con un número importante de este tipo de entidades pues pueden ser potenciales clientes y aliados para la ejecución de los módulos propuestos. Ver tabla:

Tabla 5

Registros mercantiles por municipio

Municipios	Nuevos	Renovados	Cancelados
Albania	123	611	36
Barrancas	144	778	29
Dibulla	368	1.193	40
Distracción	69	254	17
El Molino	40	149	9
Fonseca	453	1.721	91
Hatoviejo	107	439	18
La Jagua del Pinar	19	59	3
Maicao	1.732	6.926	277
Manaure	122	506	11
Riohacha	2.112	9.401	292
San Juan del Cesar	252	1.088	52
Uribe	240	977	26
Urumita	57	295	10
Villanueva	155	747	52
Total general	5.993	25.144	963

Fuente: Base de datos Cámara de Comercio de La Guajira, registro mercantil.

2.2.9. Pobreza.

En términos de pobreza, según La Cámara de Comercio de La Guajira (Guajira, 2019) ha sido una de las más altas comparadas con las cifras presentes a nivel país.

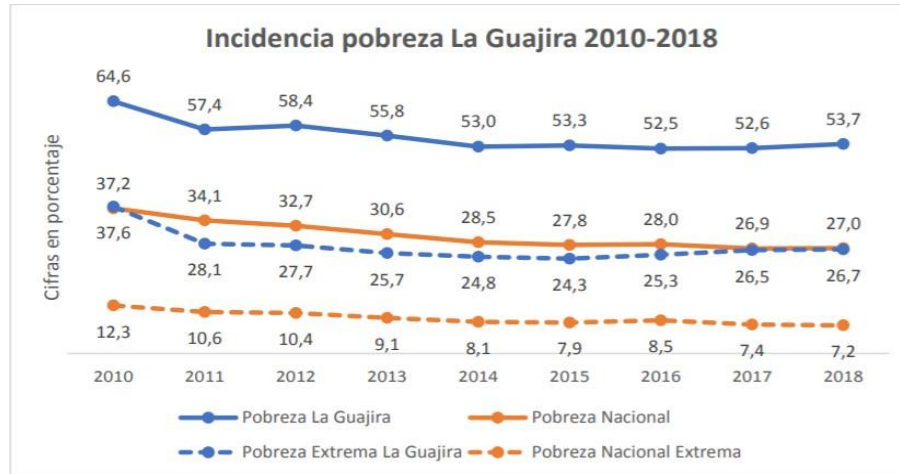


Figura 9. Incidencia de la pobreza en la Guajira 2010-2018. Fuente: Cámara de Comercio de La Guajira informe socioeconómico

Como se observa en el gráfico, desde el 2010 hasta el 2018, la pobreza en el Departamento se ha mantenido por encima del promedio nacional, lo que es un indicador que muestra las necesidades que tiene la población del departamento. Cerca de 1 de cada 2 habitantes de La Guajira es pobre, y 1 de cada 4 está en condiciones de vida indignas o en pobreza extrema

Tabla 6

Entorno económico

Oportunidades	Amenazas
La pesca es una fuente de alimentos para las familias Wayuú.	Disminución en la producción agrícola del departamento.
Baja competencia en actividades empresariales agrícolas de la región.	Familias con niveles de pobreza altos
Alta oferta de entidades sin ánimo de lucro.	Altos niveles de población inactiva que genera alta informalidad en las dinámicas económicas.

2.3. Dimensión social

En la dimensión social se tratan los aspectos concernientes a la demografía, cultura e indicadores sociales como la paridad de género, pirámide poblacional, niveles de educación, entre otros.

2.3.1. Demografía.

El total de la Población Guajira para el año 2018, según cifras del Departamento Nacional de Planeación, era de 880.560 habitantes, con una densidad poblacional de 42,24 habitantes por kilómetro cuadrado. Por otra parte, la desagregación por sexo se encuentra para el año 2018 era de un 49% hombres y un 51% mujeres. La pirámide poblacional del departamento se comporta de manera regular, donde el mayor porcentaje de la población está en los rangos de edad más jóvenes (DNP, 2020).

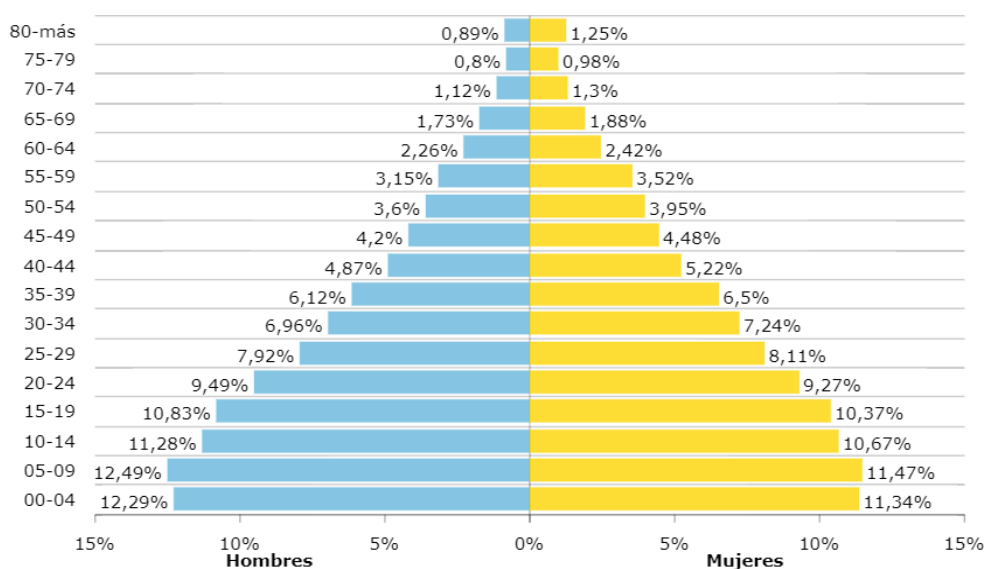


Figura 10. Pirámide poblacional. Fuente: DANE Censo Nacional de Población y Vivienda 2018.

Como se ha mencionado anteriormente, este Departamento es habitado en gran parte por población indígena. Es por eso, que el porcentaje de población étnica según el censo

2005 representa un 56,41% de la población, en su gran mayoría, con un 41,42%, representan población indígena. Este dato es muy relevante para el proyecto, pues el producto a ofertar debe ser acorde al tipo de población a atender. En el departamento hay un total de 26 resguardos indígenas, según datos del Departamento Nacional de Planeación. Adicionalmente, La Guajira es un Departamento rural, cerca del 52,52% de la población está ubicada en la zona rural mientras que el 47,5% en la zona urbana (DNP, 2020).

2.3.2. Cultura.

Gran parte de la población de la alta y media Guajira son personas de la etnia Wayuu. La población Wayuu se encuentra distribuida de manera dispersa por el territorio guajiro. La población normalmente está acentuada en lugares denominados rancherías. Estas rancherías albergan varias familias que conforman un clan. Según el estudio de OXFAM (2014) la sociedad Wayuú es matrilineal, es decir que la descendencia y jerarquía se da a partir de la rama materna.

El uso de la tierra, elemento fundamental a analizar para el proyecto, está determinado en su utilización y no en la propiedad. Según el estudio OXFAM (2014), la tierra no se considera un bien comercial, sino un bien de uso al cual se tiene derecho según la delimitación territorial que limita el uso por parte de otro clan. Este elemento cultural, es de gran importancia pues de antemano se debe tener un permiso de uso por parte de las autoridades tradicionales para poder realizar la explotación agrícola-acuícola del territorio a través de la acuaponía.

2.3.3. Gobierno y autoridad.

La autoridad de un clan está determinada por la vía materna, y existe una figura denominada autoridad tradicional quien es el líder del clan o comunidad (OXFAM,

2014). Este tipo de autoridad se reglamentó gracias al decreto 1088 de 1993, por el cual se regula la creación de las asociaciones de Cabildos y/o Autoridades Tradicionales Indígenas. La autoridad máxima del clan está dada al tío materno, quien interviene en todos los problemas familiares y domésticos. Sin embargo, las mujeres también juegan un rol fundamental y generalmente son las que representan a su pueblo en los espacios públicos (ONIC, 2020).

2.3.4. Niveles de educación.

En cuanto a los indicadores de acceso a la educación del Ministerio de Educación Nacional 2018 el acceso a educación total (transición, educación primaria, educación secundaria y educación media) es del 77,66% es decir casi 10 puntos porcentuales debajo del promedio colombiano (84,88%). Adicionalmente, los niveles con un índice menor de cobertura son los de educación secundaria (48.14%) y educación media (21.09%). Con esto, se puede entender que la población guajira en su mayoría tiene acceso a educación primaria lo cual garantiza al menos habilidad de lectoescritura básicas. Sin embargo, en la media y alta guajira estos porcentajes de acceso tienen tendencia a disminuir debido a la gran dispersión que hay entre las escuelas con oferta de primaria y las principales que ofrecen hasta 9° o 11° que normalmente están en los cascos urbanos de los municipios (DNP, 2020)

Por otra parte, las tasas de repitencia en el departamento son una de las más altas del país, solo superadas por el departamento de Vichada y Guainía. En La Guajira la tasa de repitencia es de 4,75% en el 2018 mientras el promedio nacional estaba en 1,97%. (DNP, 2020)

2.3.5. Seguridad Alimentaria.

Como se mencionó anteriormente, el Departamento de La Guajira es uno de los más afectados por esta problemática sanitaria que viven muchas personas nivel mundial y país. Según los datos del informe socioeconómico de la Guajira realizado por La Cámara de Comercio de este mismo departamento, en el 2019 se presentaron 1.466 eventos de desnutrición infantil, siendo Uribia el municipio más afectado con 518 casos un 35% del total del departamento (Guajira, 2019). Esta variable social, es una muestra de las necesidades urgentes que tiene el Departamento y especialmente los municipios de Uribia, Manaure y Maicao en relación con la seguridad alimentaria.

Por otra parte, en este mismo informe, pero del año 2016 se evidencia que los municipios con una vulnerabilidad en disponibilidad y consumo de Alimentos son Uribia y Manaure (ver mapa).

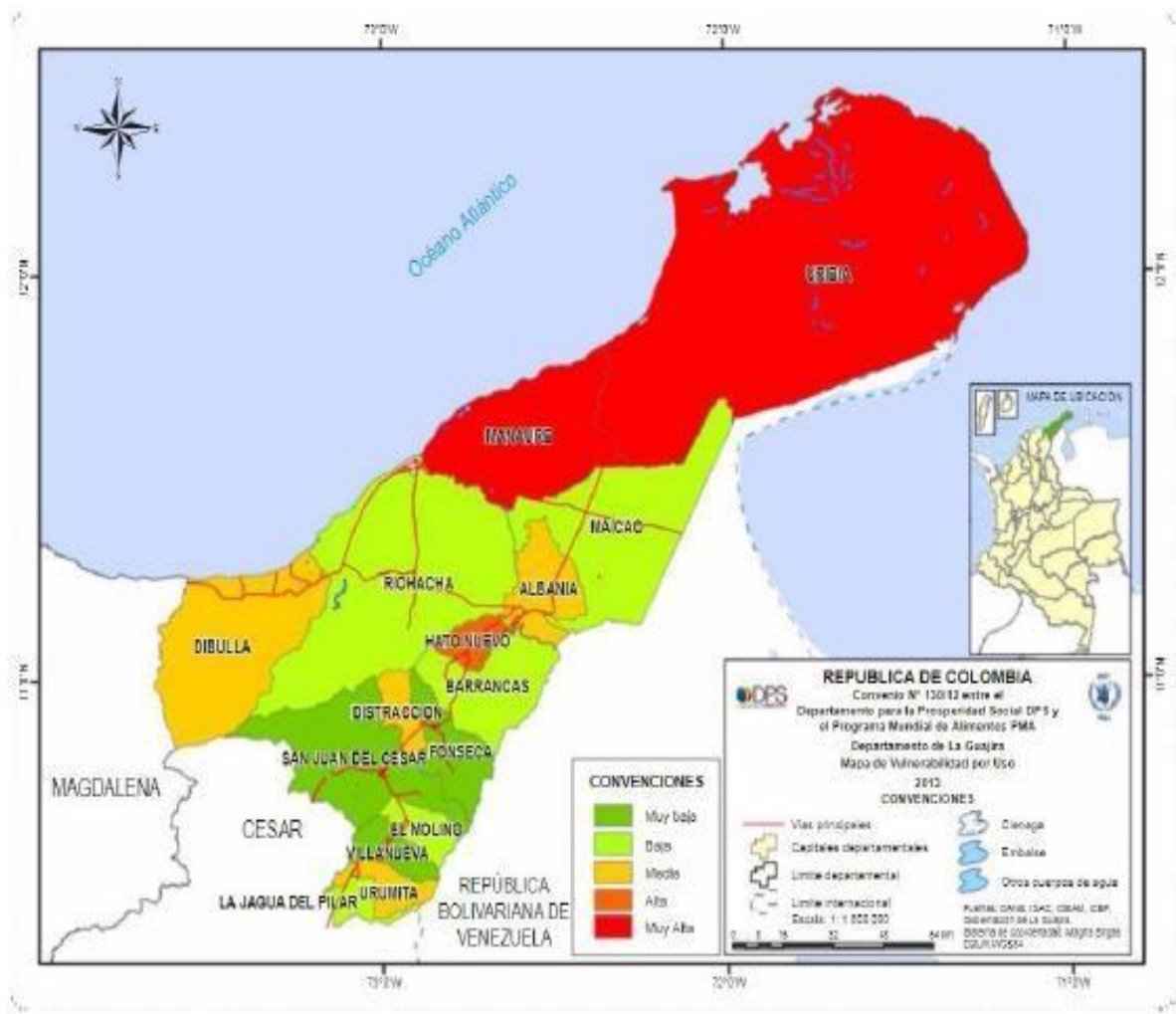


Figura 11. Mapa de consumo de alimentos en La Guajira. Fuente: DPS – Programa Mundial de Alimentos. Mapeo del análisis de vulnerabilidad de la Seguridad 2013.

En conclusión, estas variables, a la luz del análisis del proyecto, representan una oportunidad pues es evidente que muy baja oferta de alimentos para la población en estos municipios.

Tabla 7

Entorno social

Oportunidades	Amenazas
Población en su mayoría joven con alto grado de demanda de alimentos.	Barreras de entrada altas a los territorios indígenas más afectados.
Población en su mayoría rural en las zonas de impacto del proyecto.	Uso de la tierra restringido por disputas entre clanes.
Poca oferta de alimentos.	Violencia y conflicto armado en la zona.

2.4. Dimensión legal

Dentro de la dimensión legal, se realiza el estudio de las leyes, decretos, normas y demás elementos legales que afecten directa o indirectamente el objeto del proyecto en cuestión. Para esto se deja como límite el estado general de las normas identificando las más relevantes para este primer proceso de análisis del entorno.

En cuanto al tema de la acuaponía, se puede evidenciar que existen las siguientes normas que podrían afectarla o reglamentarla:

- Decreto 1780 de 2015: cuyo objeto es la adopción de medidas para administrar, fomentar y controlar la actividad de la acuicultura en Colombia.
- Ley 13 de 1990: se establece la regulación del manejo integral y la explotación racional de los recursos pesqueros en Colombia.
- Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible: documento normativo de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca- AUNAP en dónde se presenta la política pública para el fomento y desarrollo de la acuicultura en Colombia.
- Ley 607 del 2000: en este se establece la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria-UMATA y se reglamenta la asistencia técnica directa rural.
- Decreto Ley 2811 de 1974: por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

- CONPES 3375 de 2005: Por el cual se reglamenta y crea la política nacional de Seguridad Agropecuaria e Inocuidad de los Alimentos para el Sistema de medidas Sanitarias y Fitosanitarias.

Por parte de la seguridad alimentaria, no hay mucha evidencia legal, sobre todo en materia de decretos y leyes. Sin embargo, se presenta el siguiente listado:

- Decreto 2055 de 2009: por el cual se crea la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional- CISAN.
- CONPES Social 113 de 2008: por el cual se reglamenta y crea La Política Pública de Seguridad Alimentaria y Nutricional
- Constitución Política de Colombia: Establece el derecho a la alimentación equilibrada como un derecho fundamental de los niños y en cuanto a la oferta y la producción agrícola se establecen los deberes del Estado en esta materia (DNP, 2020).
- Ley 1355 de 2009: Por medio de la cual se define la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles asociadas a ésta como una prioridad de salud pública y se adoptan medidas para su control, atención y prevención

En cuanto al relacionamiento con comunidades indígenas, elemento fundamental para la sostenibilidad del proyecto, se indagó por el Decreto 1088 de 1993 por el cual se regula la creación de las asociaciones de Cabildos y/o Autoridades Tradicionales Indígenas.

Tabla 8

Entorno legal

Oportunidades	Amenazas
Marco legal y de política pública bastante amplio y de una cobertura suficiente para validar el proyecto.	La reglamentación interna de las autoridades tradicionales que podrían restringir la entrada libre del proyecto a las comunidades.
Leyes que posibilitan la obtención de recursos como el CONPES 113.	

Facilidad de la contratación de ESALES
con el sector público.

Facilidad para recibir donaciones por
ser una ESAL.

2.5. Dimensión ambiental

En este estudio se analizan las variables ambientales que pueden afectar el proyecto, como lo son el acceso al recurso hídrico, acceso a fuentes de energía, tipos de terreno que se encuentran en los municipios objeto de intervención, entre otros.

2.5.1. Acceso al recurso hídrico.

La Guajira se encuentra dividida hidrográficamente en tres fuentes principales: ríos Cesar – Ranchería, Mar Caribe y Golfo de Maracaibo (OXFAM, 2014). Los ríos Cesar y Ranchería bajan de la Sierra Nevada de Santa Marta y prestan su servicio a los procesos agrícolas y pecuarios de la Baja Guajira. Sin embargo, la Alta y Media Guajira se han visto afectadas por la escasez de dicho recurso, tanto para los procesos agrícolas y pecuarios como también para el consumo humano.

En estas zonas, no hay fuentes fluviales abundantes solo se presentan algunos arroyos de agua que en las épocas de invierno aumentan su cauce sin ser suficientes para abastecer a toda la comunidad. En este sentido, las fuentes de agua que tiene la población son en su mayoría de jagüeyes, pozos o cacimbas, y es usada principalmente para uso personal y consumo animal pues para se usa muy poco para procesos agrícolas (OXFAM, 2014). Por otra parte, es importante mencionar que el agua de estas fuentes no siempre es apta para consumo humano pues es agua salubre, y se han generado estrategias como la de Pilas Públicas y el envío de carro-tanques para poder satisfacer el consumo de agua de esta población.

2.5.2. Clima y tipo de suelo.

La Guajira tiene un promedio de temperatura anual de 29°C sin embargo en algunas zonas y temporadas del año se presentan registros de 39°C en las zonas desérticas del municipio de Uribia (OXFAM, 2014). La temporada de lluvias normalmente tiene dos periodos: el primero de fuertes precipitaciones en los meses de abril-mayo y septiembre-noviembre; adicionalmente existen periodos menos intensos en los meses de diciembre-marzo- y julio-agosto. En la Alta Guajira las precipitaciones son menores, y se tienen registros de que la primera temporada solo llega a ser el 5% del total anual. En promedio la precipitación en La Alta Guajira es de 500mm mientras que en la media y baja puede llegar a ser de 1.000 mm.

Los suelos en la Alta Guajira son de bajo nivel de acidez, con altos grados de mineralización y bajo intercambio iónico lo que dificulta los procesos agrícolas (OXFAM, 2014). Estos son, según los reportes del estudio de OXFAM, los tipos de suelos que se pueden encontrar en esta zona de La Guajira:

Tabla 9

Tipos de suelo

Tipo de suelo	Fertilidad
Suelos de planicie marina y fluvio marina	Fertilidad baja y en algunas áreas limitados por capa salina (> 16 dS/m) y saturación (> 15%)
Suelos de lomerío estructural y erosional	Fertilidad moderada
Suelos de montaña erosional	Fertilidad moderada
Suelos de valle aluvial	Fertilidad baja a moderada

Fuente: OXFAM (2014)

2.5.3. Acceso a energía.

En un estudio realizado por (Ojeda et al, 2017), en dónde se realizaron estudios de acceso a energía de la población Wayuu, se expresa que, en el departamento de La

Guajira, especialmente en la Alta Guajira un 74% de los encuestados no tiene acceso a energía eléctrica en la mayoría de los casos por la dispersión y el difícil acceso a esta. Adicionalmente, en este estudio se menciona que las familias normalmente cocinan sus alimentos con leña, talando los pocos árboles que hay en la zona, y generando enfermedades a causa del humo de este tipo de cocinas.

Por otra parte, la cobertura de energía eléctrica rural para los municipios de Uribia, Manaure y Maicao son del 5,5%, 10,7% y 54,88% respectivamente (DNP, 2020).

Sin embargo, el departamento por sus condiciones geográficas presenta grandes oportunidades para la captación de energía renovable como la eólica o solar. El departamento tiene un gran potencial de ser el más grande generador de energía en Colombia, pues cuenta con un potencial de 15.000 megavatios un 90% de lo que genera Colombia (La República, 2020).

Tabla 10

Entorno ambiental

Oportunidades	Amenazas
Posibilidad de generar procesos energéticos con fuentes renovables	Acceso a fuentes de agua cercanas y confiables.
Pertinencia de la acuaponía por el tipo de suelos y su poca utilización para procesos agrícolas.	Alta dispersión geográfica
	Altas temperaturas y radiación solar.

Tabla 11

Matriz DOFA

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Posibilidad de acceso a recursos públicos por la relación a las metas del Gobierno Nacional con la región.	Inestabilidad política de la región.
Alineación con dos de los cinco ejes fundamentales de la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional – CONPES 113 de 2007.	Altos índices de corrupción.

Población en su mayoría joven con alto grado de demanda de alimentos.

Población en su mayoría rural e con la necesidad de alimentos para consumo.

Marco legal y de política pública bastante amplio y de una cobertura suficiente para validar el proyecto. Leyes que posibilitan la obtención de recursos como el CONPES 113.

Posibilidad de generar procesos energéticos con fuentes renovables como las energías eólicas y/o solares.

Pertinencia de la acuaponía por el tipo de suelos y su poca utilización para procesos agrícolas.

Poca oferta de alimentos para la población con altas necesidades de consumo.

Programas con ejecución directa del Gobierno Nacional como la estrategia ReSA.

Facilidad de la contratación de ESALES con el sector público.

Facilidad para recibir donaciones por ser una ESAL.

Bajos niveles de legitimidad en el ejercicio del poder político.

Limitaciones comerciales en recursos y materias primas por restricciones fronterizas con Venezuela.

Disminución en la producción agrícola del departamento.

Familias con niveles de pobreza altos

Barreras de entrada altas a los territorios indígenas más afectados.

Uso de la tierra restringido por disputas entre clanes.

Violencia y conflicto armado en la zona.

Barreras de lenguaje

Bajo nivel educativo de la población.

La reglamentación interna de las autoridades tradicionales que podrían restringir la entrada libre del proyecto a las comunidades.

Acceso a fuentes de agua cercanas y confiables.

Alta dispersión geográfica

Altas temperaturas y radiación solar.

DEBILIDADES

Poco conocimiento de los entornos culturales, tradicionales y sociales de la población objetivo.

Dependencia de proveedores de materias primas de forma constante.

Es necesario el uso extensivo de energía por lo que se debe contar con una fuente directa de esta para la producción de la acuaponía.

Necesidad de una supervisión constante para controlar los niveles químicos del agua y las necesidades de alimento y nutrición de peces y plantas.

No hay incentivos para fundadores y socios ya que en una ESAL no se redistribuyen las utilidades, sino que se reinvierten.

FORTALEZAS

Facilidad de instalación en cualquier punto geográfico.

El sistema utiliza solo el 10% del agua que un sistema tradicional para producir una misma cantidad de alimentos.

Materiales de fácil acceso y con gran variedad de proveedores en diferentes ciudades de la costa como Barranquilla, Santa Marta y algunos en Riohacha.

No requiere de uso de suelo, mitigando la posible infertilidad de los suelos en la zona de intervención.

Sistema práctico e innovador para las técnicas de producción de alimentos actuales de la región.

La contratación en la ESAL se hace bajo el estatuto tributario, por tanto, se sigue con

3. Estudio de mercado

3.1. Características del mercado

3.1.1. Oferta.

- ***Entidades públicas***

Las alcaldías y la gobernación de La Guajira han sido unos de los actores principales en la lucha contra la desnutrición y el hambre. Permanentemente hay programas de abastecimiento de alimentos y de producción agrícola especialmente en la alta Guajira. Sin embargo, este tipo de proyectos también han sido permeados por la corrupción que se ha instalado en la región (Semana, 2018).

Actualmente, el departamento de la Guajira y municipios de la alta Guajira tienen aprobado un proyecto público para la implementación de sistemas de producción agrícola en comunidades indígenas de los municipios de Albania, Maicao, Uribia y Manaure. Además, en los últimos 10 años se han implementado por lo menos 22 proyectos en los municipios de Uribia, Maicao y Manaure en relación con la agricultura, la piscicultura y la acuicultura. Los propósitos principales se resumen a continuación:

- Apoyo a la asistencia técnica rural agropecuaria para pequeños y medianos productores de La Guajira.
- Apoyo al fortalecimiento productivo para la generación de empleo e ingresos de familias de pescadores de Manaure y Uribia.

- Fortalecimiento de sistemas de pesca artesanal.
- Desarrollo social y productivo de las comunidades pastoriles de la zona de frontera colombo-venezolana de La Guajira.
- Ampliación o construcción de reservorios en comunidades indígenas de la Media y Alta Guajira.
- Construcción de centros multipropósito.
- Fortalecimiento de producción agrícola y pecuaria.
- Construcción de una granja multipropósito piloto multiactiva en la comunidad de Atnamana.
- Banco de alimentos en acompañamiento a técnicas de mejoramiento productivo.

En total estos proyectos han invertido \$69.863.071.512

- ***ONG nacionales e internacionales***

Entre organizaciones internacionales que han tenido mayor incidencia en el trabajo para combatir la desnutrición y propender por la seguridad alimentaria, se encuentran enfoques y programas de corte asistencialista o de intervención en crisis y otros más sostenibles que dejan capacidad instalada en las comunidades. La FAO de Naciones Unidas ha invertido cuantiosos recursos en el fortalecimiento de producción agropecuaria y seguridad alimentaria en La Guajira en asocio con otras organizaciones internacionales y con entidades públicas como la gobernación, Ministerio de Salud e ICBF teniendo como foco la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Uno de los proyectos más interesantes de la FAO ha sido el fortalecimiento de los sistemas de producción agrícola a través de sistemas de riego por goteo, es decir, solucionar el problema de agua a través de un sistema que provee permanentemente de agua a la plantación gota por gota. La

Fundación Cerrejón no ha trabajado directamente sobre el fortalecimiento de la producción agrícola, pero también ha reconocido el problema del agua como uno de los mayores determinantes de la inseguridad alimentaria y la desnutrición. Por eso, ha concentrado esfuerzos en el abastecimiento de agua.

Otras organizaciones internacionales han atendido el llamado del trabajado por la desnutrición en la Guajira especialmente en la crisis climática de los años 2015-2016, pero han enfocado sus esfuerzos en la construcción de bancos de alimentos y en la valoración y atención nutricional de personas en vulnerabilidad. Entre estas organizaciones se destacan Plan Internacional, Fundación Creando Sinergia y Acción contra el hambre.

- ***Subsistencia familias***

La Guajira es uno de los departamentos con menor producción agrícola y pesquera del país, si se comparan los datos históricos desde el 2006 hasta el 2016 del Producto Interno Bruto (PIB) del sector agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca se puede dar cuenta que el promedio del PIB- Agrícola en La Guajira es 4,1 veces menor que el promedio nacional y 2,9 veces menor que el promedio de la Región Caribe (Tabla 12).

Tabla 12

Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca

Año	Promedio Nacional	Promedio Región Caribe	La Guajira
2006	883	665	311
2007	959	750	340
2008	1.030	786	301
2009	1.082	822	290
2010	1.107	777	280
2011	1.210	816	292
2012	1.202	856	311
2013	1.242	838	279
2014	1.340	913	254

2015	1.509	1.014	264
2016	1.783	1.153	288
Promedio	1.213	854	292

Fuente: elaboración propia con base en cifras obtenidas en Departamento Nacional de Planeación. Consultado en la página de internet: <https://terridata.dnp.gov.co/>. Cifras en miles de millones de pesos corrientes.

Además de ser baja, la producción agrícola ha disminuido en las últimas décadas pasando de casi el 40% de la producción total del departamento en 1960 al 3,6% en 2014 (Cámara de Comercio de la Guajira, 2017). El departamento presenta una tasa baja de precipitaciones anuales que se vio agravada por el fenómeno del niño entre 2010 y 2015 y que trajo como consecuencia una disminución del 17% en la cantidad de predios cultivables (Cámara de Comercio de la Guajira, 2017).

Desde el punto de vista del consumo de alimentos, la dieta Wayúu es bastante monótona, pues por las condiciones climáticas, las comunidades no cuentan con una alta oferta de productos en los mercados y en las zonas de cultivo. Generalmente, a excepción de las épocas de lluvia que son en periodos de 3-4 meses, las familias Wayúu con menos recursos suelen hacer una sola comida al día complementada con bebidas hechas a partir del maíz (OXFAM, 2014).

Según el estudio realizado por (OXFAM, 2014) las fuentes habituales en la dieta de los Wayúu de cereales, proteínas, frutas y vegetales son las siguientes:

- Cereales: arroz, maíz, sorgo
- Proteínas: chivo, cordero, pescado y huevos.
- Frutas y verduras: patilla, melón, calabaza, plátano, frutas de tunas y cardones.

Cabe resaltar que muchos de estos alimentos son escasos en la mayoría de los meses del año, pues están sujetos a una alta intensidad en las lluvias. Debido a los escasos de alimentos, el estudio realizado por (OXFAM, 2014), arrojó altos niveles de anemia lo que consigo trae un riesgo de ocasionar enfermedades asociadas a déficit en vitamina A, C y morbilidad infantil secundaria.

Por otra parte, el acceso físico a alimentos es muy limitado pues la mayoría de las familias se abastecen de pequeñas tiendas que por lo general presentan niveles de inventarios muy bajos y no cuentan con productos frescos. Adicionalmente, estas tiendas están ubicadas desde 2 a 7 km de distancia según el sector lo que hace que el acceso a este tipo de expendio tenga muchas barreras. En adición a lo anterior, otra fuente de acceso a alimentos físicos es el autoabastecimiento a partir de huertas familiares, que tienen su producción en los periodos de lluvia (octubre-enero y mayo- julio) esta producción les sirve para poder tener alimentos frescos para 3-4 meses en el año y para poder tener opciones de trueque por otros productos de primera necesidad (OXFAM, 2014).

En este sentido, el consumo de alimentos en La Guajira, especialmente en la alta Guajira es muy limitado y es dependiente de las temporadas de lluvia y de la posibilidad de contar con un transporte costo-efectivo que los transporte hasta los puntos de comercialización.

En cuanto a los costos de alimentación, (OXFAM, 2014) expresan que las familias Wayúu deben pagar altos costos para poder contar con acceso a sus alimentos. Algunas de las barreras con las que deben enfrentarse son:

1. Los altos costos de intermediación que incrementan hasta en un 50% los costos de los alimentos.

2. El alto costo del transporte entre los corregimientos y los mercados.
3. Restricción de paso de alimentos de Venezuela, pues anteriormente se abastecían de este mercado por la devaluación del Bolívar, esto produjo que la canasta básica alimentaria familiar se incrementará en cerca de un 183%. (OXFAM, 2014)

En esta tabla se evidencia un ejemplo de una canasta mínima básica de alimentos para una semana en la comunidad Wayúu en la alta Guajira:

Tabla 13

Canasta básica familiar en La Guajira

Alimento	Kg/Semana	Precio Kg/COP
Arroz	5	\$ 2.200
Pasta	3	\$ 4.000
Maíz Entero	2	\$ 2.000
Maíz Harina	1,3	\$ 2.500
Aceite	1,5	\$ 3.200
Azúcar	0,8	\$ 2.000
Café	0,4	\$ 5.600
Atún	3,8	\$ 4.200
Totales	14,8	\$ 25.700

Fuente: mapeo de la situación de los medios de vida de familias en Alta Guajira (OXFAM, 2014).

3.1.2. Demanda.

Existen dos métodos para determinar: uno, recogiendo información sobre lo que ha sido invertido en recursos públicos y privados para proyectos similares en el departamento y los municipios de influencia y haciendo supuestos sobre lo que podría ser invertido en los próximos años; el otro método depende de la información que surja de la investigación de mercado y que indique la disposición a invertir en un proyecto con las características del de Aquaponics Relief, también las necesidades subyacentes a las carencias y problemáticas en torno al tema alimentario, la producción en la zona, proyectos similares e incluso las perspectivas de los gobiernos .

- ***Histórico de inversiones y supuestos para proyectar la demanda***

Las Alcaldías municipales del área de influencia y la gobernación del departamento han realizado inversiones en los últimos 10 años por más de 62.000 millones, en los temas relacionados con el proyecto. No se pudo obtener información suficiente de organizaciones sociales y de cooperación internacional para aproximarse a sus inversiones y donaciones anuales en este tema.

Con esfuerzos comerciales y debido a la necesidad de soluciones sostenibles y de fácil gestión comunitaria, proyectamos que la demanda puede crecer 15% anualmente.

Tabla 14

Proyección de la demanda de módulos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Demanda	50	60	72	86	104

- ***Proyección de la demanda basado en la cantidad de alimento necesario para complementar la alimentación de una familia o comunidad contrastando con presupuestos de entidades***

En la investigación de mercados no fue posible contactar al líder de una comunidad de La Guajira (Yotojoroin) para que brindara información completa sobre estilo de vida, cultura, nutrición, producción y consumo de alimentos de las comunidades rurales de Uribia. Por tal motivo no se cuenta con información para proyectar la demanda por este método.

3.1.3. Consumidores.

Hay que diferenciar entre los consumidores que financiarán el proyecto y los que serán usuarios o beneficiarios del proyecto. En este momento nos concentramos en los posibles demandantes de los módulos acuapónicos para ponerlos a disposición de comunidades de Uribia, Manaure y Maicao podríamos clasificarlos en tres grupos:

1. Entidades públicas y estatales.
2. ONGs nacionales e internacionales y organismos multilaterales incluyendo fundaciones empresariales.
3. Comunidades.

La siguiente tabla presenta un listado de los posibles clientes identificados por tener trabajo en la región y/o sobre temas relacionados.

Tabla 15

Entidades potenciales a beneficiar

Entidad	Tipo
Acción contra el hambre	ONG
Programa Mundial de Alimentos	ONG
Fundación PLAN internacional	ONG
Fundación SINERGIAS	ONG
Prosperidad Social	Pública
Gobierno Nacional - Ministerio de Salud	Pública
Fundación alimentar Colombia	ONG
Alcaldía de Manaure	Pública
Alcaldía de Uribia	Pública
Alcaldía de Maicao	Pública
Gobernación de La Guajira	Pública
Corporación Autónoma Regional de La Guajira	Pública
Fundación Cerrejón	ONG
AEIOTU	ONG
Juntas de Acción comunal	Comunidad
Fundación alpina	ONG
Fundación Enel	ONG
Agencia de cooperación internacional de Corea - KOICA	Cooperación Internacional

Agencia de cooperación de Japón	Cooperación Internacional
Agencia de cooperación internacional de Suecia	Cooperación Internacional
Agencia de cooperación internacional de Suiza	Cooperación Internacional
USAID	Cooperación Internacional
FAO	Cooperación Internacional

3.1.4. Competidores.

Al ser un problema de inversión social es de esperarse que normalmente el financiador sea el Estado, en particular el departamento de la Guajira a través de recursos de inversión social y de recursos del Sistema General de Regalías. Sin embargo, el problema de abastecimiento de alimentos en la Guajira es multicausal y tiene entre una de las causas principales la debilidad institucional que se traduce en poco conocimiento y las múltiples irregularidades que se presentan para diseñar y ejecutar recursos de regalías. Además, hay un claro enquistamiento de la corrupción en el departamento, en los últimos 6 años han tenido 5 gobernadores.

Las otras causas del problema son la dispersión del territorio que dificulta el comercio y la escasez de agua que dificulta la producción agrícola. Esto en conjunto, representa un mercado difícil de abastecer para generar rendimientos sociales altos.

Así las cosas, la amenaza de nuevos competidores no parece significativa porque, aunque, en los últimos 10 años se ha vuelto un secreto a voces la inseguridad alimentaria en ese departamento y parecen haberse activado dispositivos de la iglesia y algunas ONG para crear bancos de alimentos, el problema parece estar lejos de solucionarse de manera estructural y sostenible.

El gobierno nacional también ha diseñado estrategias para solucionar la baja producción agrícola y ha creado un CONPES de desarrollo en ese territorio. Además, ha

diseñado un programa para la construcción de al menos 37 pozos para fomentar la producción agrícola. Los pozos, más que competencia o que ser un producto sustituto de los sistemas acuapónicos, parece un producto complementario que abastece de agua a la producción agrícola que hace el uso óptimo posible.

Los proyectos que está desarrollando el gobierno en estos municipios de La Guajira se han centrado mayoritariamente en fortalecer cadenas productivas de pesca fortaleciendo condiciones técnicas, económicas y competitivas.

Dentro de los proyectos que apuntan a la producción agrícola, se encuentran principalmente proyectos que se vienen desarrollando desde 2018 y que mejoran los sistemas de riego para las unidades productivas de la alta Guajira. Hay tres proyectos principales en este campo:

1. Proyecto desarrollado por el Ministerio de Agricultura que instaló 37 pozos de agua en la Alta Guajira de destinación específica a la producción agrícola.
2. Proyecto del programa ReSA de Prosperidad Social que busca asegurar la seguridad alimentaria a 7500 familias con huertas sostenibles, ganado y pesca. Estas huertas utilizan suelo y son complementadas con pozos y paneles solares.
3. Proyecto las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y financiado por Cooperación brasileña, Fondo CERF y Suecia para la instalación de un sistema de riego por goteo a cultivos de 5000 metros instalados en municipios de la Media y Alta Guajira con lo que se espera abastecer a 1000 familias.

Riesgos y tendencias de los productos sustitutos o complementarios

El mercado que el proyecto pretende impactar tiene varios productos sustitutos o complementarios, en este caso, al ser un proyecto de inversión social, se consideran elementos que son positivos para el desarrollo del proyecto y que contribuyen a resolver la problemática planteada. Los productos sustitutos, son aquellos que para un incremento en el precio de estos lleva a un incremento en la demanda de otro, mientras que los productos complementarios son lo que la reducción en el precio de estos lleva al incremento de la demanda de otros (Mankiw, 2012). Más allá de eso, los sustitutos permiten cambiar fácilmente de producto cuando se encarecen el precio y los complementarios requieren del otro.

El presente proyecto evaluó la factibilidad de implementar módulos de acuaponía en el departamento de La Guajira para la producción de alimentos, especialmente de peces, verduras y frutas. En este sentido, los productos sustitutos son todos aquellos proyectos públicos, privados o mixtos que busquen aumentar la producción de alimentos o brindar acceso a estos en las directamente en comunidades de influencia del proyecto. Por otra parte, los productos que son complementarios son todos aquellos que son necesarios para tener una adecuada demanda del proyecto.

Dentro de los productos sustitutos se encuentran los proyectos de cultivo y fortalecimiento de la producción pesquera que han sido implementados por organismos multilaterales, el gobierno departamental y nacional y la cooperación internacional en general y que han sido mencionados en el apartado de competencia. Existe un uso importante de bovinos y caprinos en las áreas rurales de La Guajira. Estos podrían estar dentro de la clasificación de sustitutos de los productos proteicos provenientes de fuente animal -en nuestro caso los peces, pero se pueden volver sustitutos al ser utilizados más

para el ordeño. Además, el producto de peces de agua dulce representa una novedad para la población, para variar en sabores y por la facilidad de cultivo.

Los productos complementarios, son los proyectos que están desarrollando la capacidad de abastecimiento de recursos indispensables para la producción acuapónica como el agua y la energía. En este caso ha sido más reducido el número de proyectos que pretenda abastecer de agua para producción agrícola y que no sean de uso exclusivo para el consumo humano directo. La instalación de 37 pozos por parte del Ministerio de Agricultura es insuficiente para el departamento.

Se considera también importante mencionar, que al ser un proyecto de producción agrícola el valor agregado que puede tener el producto estará enfocado en los dos elementos analizados como dificultades: largas distancias para tener una fuente de alimentos y la falta de producción agrícola en entornos familiares. Estos dos elementos, convertidos en fortalezas, son primordiales para competir en el mercado.

3.1.5. Proveedores.

Aunque la dirección del proyecto estaría en Medellín, la operación debe tratar de hacerse en la región Caribe y en La Guajira o lo más cerca posible. Los insumos necesarios para la instalación de los módulos acuapónicos son tres principalmente que deben ser adquiridos por distintos tipos de proveedores:

- *Sistema ensamblado de tanques, compartimentos, mangueras y bandejas de pvc.*

Los proveedores de este servicio pueden ser empresas de instalaciones hidrosanitarias, empresas de elaboración e instalación de tanques, piscinas u otros sistemas de almacenamiento y transporte de fluidos. En Riohacha resulta complicado encontrar

opciones tan especializadas, por tanto, en este caso es necesario recurrir a empresas ubicadas en Santa Marta.

- Instalaciones JC S.A.S.
 - Instalaciones Hidrosanitarias Pachón S A S
 - Agroaguas S.A.S.
 - Hidrodinámica
 - Mangueras y riegos del Caribe
- ***Una bomba de agua y una bomba de aire***

Estas bombas deben conseguirse en una ferretería especializada, Homecenter de Santa Marta. También se puede recurrir a empresas especializadas que se encuentran en Medellín o Bogotá debido a que son elementos fáciles de enviar. Entre estas empresas están: Drespo, Bombeo y Evans Colombia.

- ***Panel solar***

Para producir energía que abastezca el funcionamiento de las bombas es necesario generar la energía de manera autónoma. En Santa Marta se encuentran empresas como Solartex y en Barranquilla Soluciones y equipos OC y Solentechnology.

La sección de proveedores estará complementada en el estudio técnico.

3.1.6. Distribuidores.

El transporte de cada uno de los tres tipos de insumo debe hacerse terrestre, siendo la vía más económica teniendo en cuenta que todos los insumos van a comprarse en la misma región de influencia del proyecto.

La sección de distribuidores estará complementada en el estudio técnico.

3.2. Mix de mercado

3.2.1. Producto: Acuaponía para poblaciones rurales de La Guajira.

El producto que ofrece esta organización sin ánimo de lucro sirve para la producción de peces y plantas y está dividido en tres partes: i) entrega de módulo acuapónico completo e instalación, ii) capacitación sobre el sistema de producción, el funcionamiento y seguimiento para obtener productos, y iii) el mantenimiento y suministro de partes durante un año para asegurar la sostenibilidad del proyecto en cada comunidad.

- ***Módulo e instalación***

El módulo de acuaponía de Aquaponics Relief está conformado por 5 tanques de almacenamiento tipo IBC de 1.000 lt que tienen una oferta amplia en el mercado y son asequibles, estos tanques están conectados a unas camas de cultivo que servirán de filtros biológicos y de sustrato para las plantas a producir. Las camas serán cubiertas por gravilla o bolas de arcilla por sus condiciones de durabilidad y retención del agua. En los casos en los que sea requerido, el módulo tendrá un panel solar que asegure la corriente eléctrica necesaria para el bombeo y circulación adecuada del agua dentro del sistema.

Acompañando todos estos elementos, el módulo tendrá una bomba de agua de 2.000 lt/hora y de aire de 10 watt/hora para asegurar una circulación y oxigenación adecuada en el sistema.

Con el fin de proteger el módulo del sol y los fuertes vientos, vendrá acompañado de un invernadero que servirá para salvaguarda en las épocas de extremo verano y los pocos periodos de lluvia. Este invernadero vendrá equipado de unos estantes para almacenar los utensilios y herramientas necesarios para mantenimiento y operación del mismo.

En resumen, el módulo está conformado por los siguientes 7 componentes:

- Un contenedor tipo IBC de 1.000lt.
- Camas de cultivo y gravilla
- Tubería y mangueras de transporte de agua y soporte
- Una bomba de agua de 2.000 lt/hora.
- Una bomba de aire de 10 watt/hora
- Un panel solar
- Un invernadero

El módulo requiere para su funcionamiento una serie de elementos adicionales como son los medidores de ph en papel y alimento para peces.

La instalación del módulo está a cargo de los técnicos de Aquaponics Relief. Para esto se definirá en la sensibilización con la comunidad, el lugar adecuado para el módulo garantizando la supervisión y cuidado constante. Hasta ese lugar se llevarán los módulos pre-ensamblados desde el centro de producción, así la comunidad podrá observar el proceso de ensamble y puesta en funcionamiento del mismo.

Una vez esté instalado el módulo físico en el lugar adecuado y acordado con la comunidad, se realizará el proceso de balanceo y puesta en marcha del módulo. Este proceso, es comúnmente denominado el ciclo de nitrógeno, en el cual se recircula el agua durante aproximadamente 35 días en los cuales se genera el cultivo de bacterias que realizará la transformación de los elementos químicos para el correcto balance de planta y peces.

- ***Capacitación***

Cada proyecto incluye una capacitación previa a la instalación del módulo. Esta capacitación se realizará a una o varias personas de la comunidad que tendrán el rol de responsables de los módulos. Esta capacitación será de 8 horas y se realizará en 3 días. Este es el contenido de la capacitación:

Tabla 16

Estructura de las capacitaciones

Día	Módulo	Descripción	Horas
1	Sensibilización sobre la acuaponía	El equipo social de la organización hará una sensibilización a los responsables de la comunidad sobre las formas de producción de alimentos, el cultivo acuapónico, se mostrarán los beneficios y cómo se mejorará la calidad de vida de los habitantes.	1
1	Introducción a la acuaponía	El equipo técnico de la organización brindará una capacitación a los responsables de la comunidad en los aspectos básicos que deben tener en cuenta para iniciar un proyecto de acuaponía. Los aspectos básicos son: A. Funcionamiento lógico de la acuaponía. B. Manejo de plantas. C. Manejo de peces. D. Manejo del agua. E. Lugar de instalación F. Elementos que tiene un módulo de acuaponía.	2
2	Operación y mantenimiento de los módulos I	El equipo técnico de la organización mostrará a través de ejemplos como se ve un módulo en funcionamiento. Esto incluye, los momentos diarios de control y monitoreo del módulo, las frecuencias de alimentación de los peces, las medidas a tomar para evitar posibles muertes de plantas o peces.	1
2	Operación y mantenimiento de los módulos II	El equipo técnico de la organización brindará una guía a los responsables de la comunidad para el mantenimiento del módulo. Esto incluye el lavado de los filtros biológicos, los cambios de agua que se necesiten realizar, el cuidado de las plantas y la exposición al sol. Adicionalmente, se entregará un manual guía de los repuestos o elementos necesarios para reemplazo en caso de falla.	1
3	Agricultura	El equipo técnico de la organización brindará herramientas y conocimientos a los responsables de la comunidad para conocer los tipos de cultivo que se pueden generar en el módulo, cómo mantener un inventario de plántulas para reemplazo, dónde conseguirlas y los momentos/ calendarios de cosecha dependiendo de las plantas cultivadas.	1

3	Piscicultura	<p>El equipo técnico de la organización brindará herramientas y conocimientos a los responsables de la comunidad para conocer las especies recomendadas para cultivo según las condiciones climáticas de la zona y los cuidados, tiempos de crecimiento, tipo de alimentación, niveles de oxígeno, ph requerido según la especie a cultivar. Adicionalmente, se brindará la capacitación para asegurar el cultivo de alevinos para introducir al sistema una vez se realicen las cosechas respectivas.</p> <hr/>	2
---	--------------	--	---

- ***Mantenimiento y suministro de partes***

Adicional al módulo y la capacitación, la organización ofrecerá el acompañamiento técnico a los responsables de la comunidad para guiarlos y asesorarlos en la operación, mantenimiento y cuidado de los módulos. En este sentido, un equipo de Aquaponics Relief asistirá una vez cada quince días durante los primeros seis meses y una vez cada mes durante otros seis meses más a los lugares de intervención con el fin de verificar y realizar dicho acompañamiento. En esos espacios se solucionarán dudas de cultivos, se harán reparaciones y se harán correcciones a través de capacitaciones sobre la producción y monitoreo del sistema.

Como valor agregado, el equipo técnico de la organización durante las visitas de acompañamiento asesorará, si es voluntad de la comunidad, el proceso de creación de incubadoras de alevinos y plántulas para la sostenibilidad futura de estas materias primas. Adicionalmente, se realizarán talleres en cada visita sobre las oportunidades de participación ciudadana y de negocio que tendrían con la acuaponía con el fin de motivarlos e incentivarlos a que les den sostenibilidad a los módulos.

3.2.2. Precio.

Para la determinación del precio se tuvieron previstos dos métodos para ser posteriormente contrastados para tener un precio definitivo. El primer método, utiliza la

información que arroje la investigación de mercados en cuanto a la disposición a pagar por un producto como el que acabamos de describir. Con esa información se puede sacar un promedio entre las respuestas para tener un precio final.

El segundo método calcula el precio basado en los costos totales del producto más un margen de ganancia. Los costos totales se definen en el estudio técnico que se desarrollará más adelante, por lo que aún no hay datos suficientes para desarrollar el cálculo del precio por este método. Este método servirá para verificar que el precio definido por los potenciales financiadores no esté por debajo de los costos y, en caso de no tener la información de financiadores, también sirve para tener un precio que garantice el cubrimiento de los costos y una ganancia adicional para la sostenibilidad de la organización.

Debido a que, como se explicará más adelante, no se obtuvieron resultados de la investigación de mercados, el precio de venta se determinó a partir de la estimación del punto de equilibrio. Se sacó el costo unitario y luego se determinó el porcentaje de margen de contribución deseado: 31%. Luego se determinaron las cantidades mínimas de punto de equilibrio para cubrir con ese margen de contribución los costos fijos y la utilidad esperada objetivo.

Precio	\$	35.000.000
Costo variable	\$	24.257.958
Margen de contribución	\$	10.742.042
Costos Fijos	\$	339.975.556
Utilidad objetivo	\$	20.000.000
<u>Punto de equilibrio</u>		<u>34</u>

3.2.3. Plaza.

El producto que se pretende comercializar es un producto especializado y con un mercado muy específico, por lo cual no es adecuado tener muchos sitios de distribución para promocionar y vender el producto. Todas las ventas se harán directamente con el equipo comercial y la gerencia de la organización y los medios virtuales serán muy importantes para dar a conocer el producto. Sin embargo, también tendremos una planta con oficina que estará ubicada donde quede establecido por el estudio de localización del estudio técnico. En ese lugar se tendrá un pequeño prototipo a escala y un video de un sistema acuapónico. Esto quiere decir que la producción y distribución del producto se hará una vez sea adquirido por el financiador y será distribuido o entregado en el lugar donde se acuerde según la comunidad beneficiaria del proyecto.

3.2.4. Promoción.

La promoción del producto de acuaponía será directa y será del tipo B2B (“business to business”) ya que es un modelo de negocio que comercializa los bienes con otra empresa (Entidad Pública, ONG, entre otras) y no con el consumidor final. En este caso es muy importante que se contacte y se solicite cita directamente con directores de proyectos de las entidades que son potenciales financiadores. A continuación, se listan una serie de estrategias que servirán para la promoción del producto y que podrían animar la compra de los mismos:

- Publicidad vía correo electrónico a tomadores de decisiones de entidades potenciales financiadoras.
- Posicionamiento de la marca a través de material especializado sobre técnicas de producción y sobre La Guajira, dirigido a entidades públicas por de correos electrónicos, brochure físico.
- Elaboración de una página web con información didáctica y especializada sobre la acuaponía.

- Participación (como asistente y cuando sea posible como expositor) en eventos de gremios, sobre programas o congresos para dar a conocer los gerentes y la marca.
- Afianzar y demostrar conocimientos sobre las necesidades de la región y las características socioeconómicas y culturales de la región. Hacer boletines especializados con datos e información investigativa.
- Hacer un prototipo a escala para explicar el funcionamiento y las bondades del sistema acuapónico.
- Hacer un video explicativo sobre el producto, en el que se comprendan las tres fases del producto -módulo e instalación, capacitación y mantenimiento-.
- Hacer sondeo de cooperación internacional para identificar convocatorias para la financiación de un programa de acuaponía en los lugares de influencia del proyecto.
- Generar confianza dando a conocer una empresa sólida, constituida legalmente, con empleados (aunque sean pocos) con contratos, con un gobierno corporativo definido, políticas y procesos, una oficina física e información financiera abierta.
- Solicitar citas con alcaldes y gobernador y garantizar la asistencia de los gerentes de la organización.
- Solicitar citas con directores de fundaciones empresariales.
- Se diseñará una estrategia de precios para que los financiadores quieran apoyar más de una comunidad, presentando promociones según el número de productos que financien.

- Buscar validadores del producto y de la organización. Los validadores pueden ser representantes de gremios, líderes sociales, ministros o ex ministros, empresarios, académicos, directores de entidades públicas, entre otros.

3.3. Investigación de mercados

3.3.1. Estructura de la investigación.

La investigación de los mercados de este proyecto considera dos ejes centrales de consumidores: los posibles financiadores (clientes) y los usuarios finales que serán las comunidades que consumen el producto.

Con el grupo de financiadores primero se realizó un sondeo de las ONG que trabajan en el territorio o que tienen proyectos en Colombia sobre seguridad alimentario, también se tienen en cuenta las alcaldías de los municipios de influencia del proyecto y la gobernación de La Guajira. Este cuestionario ayuda a determinar qué tipos de clientes son, cuál es la capacidad de financiamiento y el interés en estos proyectos y también validar el producto que desarrolla Aquaponics Relief.

El estudio al grupo de usuarios, es importante entender las comunidades de la zona rural dispersa de los municipios de influencia del proyecto y se quiso hacer una entrevista telefónica a un líder de una comunidad representativa de la región, Yotojoroin, que tendría tratamiento de caso típico en el estudio.

En el caso de los clientes, sólo se obtuvo respuesta de 4 entidades, que consideramos no eran representativas del mercado y en el caso de los usuarios, no fue posible contactar al líder la comunidad de Yotojoroin para la comprensión de la población. Estas situaciones se presentaron debido a que la investigación de mercados coincidió exactamente con el cierre preventivo obligatorio por la pandemia de la COVID 19, que forzó a las entidades a cerrar y luego a replantearse toda su estrategia.

3.3.2. Descripción clientes.

- *Financiadores*

Tabla 17

Entidades financiadoras

Nombre	Tipo	Descripción
Acción contra el hambre	ONG	Fundación internacional que tiene como objetivo “un mundo sin hambre”. Ha tenido proyectos en la Guajira sobre agua y saneamiento y nutrición.
Programa Mundial de Alimentos	ONG	Es un programa de Naciones Unidas que presta asistencia humanitaria alimentaria de emergencia y creando la resiliencia en las comunidades. Ha tenido convenios con la gobernación de La Guajira en estrategias integrales.
Fundación PLAN internacional	ONG	Busca la promoción de los derechos de la niñez, con el objetivo de mejorar las condiciones de niñas y niños que viven en situación de extrema vulnerabilidad. Ha hecho alianzas con más organizaciones en la Guajira para mejorar la seguridad alimentaria, medios de vida, salud y nutrición.
Fundación SINERGIAS	ONG	Elabora y ejecuta proyectos para promover la salud, el bienestar y el desarrollo social. Tiene cuatro líneas de acción: proyectos productivos, vivienda y ambiente, seguridad alimentaria y educación.
Prosperidad Social	Gobierno	Organismo del gobierno que busca fijar políticas, planes y programas que garanticen la asistencia, inclusión, reintegración y atención social. Bajo el programa ReSA que busca mejorar el acceso a alimentos para el autoconsumo y mejorar los hábitos y estilos de vida saludables mediante la implementación de huertas caseras o comunitarias y educación nutricional. Por medio de la metodología de "Aprender Haciendo" se busca que las familias cuenten con un espacio en el cual se construya, fortalezca y compartan conocimientos en torno a la seguridad alimentaria y nutricional.
Gobierno Nacional - Ministerio de Salud	Gobierno	Dentro del PND se establece la Alianza por la seguridad alimentaria y la nutrición. En esta se encuentra el objetivo 3 que habla de lograr una alimentación adecuada y mejorar el estado nutricional de la población, con énfasis en La Guajira, Chocó y zonas dispersas.

Fundación alimentaria Colombia	ONG	<p>Tiene como misión “reducir la incidencia y prevalencia de desnutrición infantil contribuyendo al logro de la seguridad alimentaria de manera sostenible en poblaciones vulnerables”. Ha hecho entregas masivas de alimentos en La Guajira.</p> <p>El actual alcalde Juan José Robles debe presentar el PDM en el cual deben aparecer líneas de programas para la reducción de la inseguridad alimentaria, dada la situación del municipio. Las secretarías focalizadas son Secretaría de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural y la Secretaría de Salud, Protección y Bienestar Social. Las secretarías de especial atención son la de salud y el departamento administrativo de planeación.</p>
Alcaldía de Manaure	Gobierno	<p>El actual alcalde Bonifacio Henríquez debe presentar el PDM en el cual deben aparecer líneas de programas para la reducción de la inseguridad alimentaria, dada la situación del municipio. Las secretarías especialmente focalizadas son las de salud, gobierno y planeación.</p>
Alcaldía de Uribia	Gobierno	<p>El actual alcalde Mohamad Dasuki debe presentar el PDM en el cual deben aparecer líneas de programas para la reducción de la inseguridad alimentaria, dada la situación del municipio.</p>
Alcaldía de Maicao	Gobierno	<p>El actual gobernador Nemesio Roys Garzón debe presentar el PDD en el cual deben aparecer líneas de programas para la reducción de la inseguridad alimentaria, apoyo a la agricultura y disminución de índices de desnutrición como lo han hecho sus antecesores.</p>
Gobernación de La Guajira	Gobierno	
Corporación Autónoma Regional de La Guajira	Pública	<p>Es la máxima autoridad ambiental en el Departamento de La Guajira y se encarga de administrar los recursos naturales renovables y el ambiente, generando desarrollo sostenible.</p> <p>Fundación empresarial que trabaja por el desarrollo sostenible de La Guajira. Uno de sus programas principales ayuda al cuidado de fuentes hídricas y la gestión del servicio de agua. Pero en general, acompañan y apalancan la formulación de proyectos para el desarrollo integral del departamento.</p>
Fundación Cerrejón	ONG	<p>Fundación empresarial de Carulla que apoya en la educación y nutrición de niños en centros educativos para la primera infancia en la mayoría de regiones del país.</p>
AEIOTU	ONG	
Fundación Alpina	ONG	<p>Es una fundación empresarial que tiene tres ejes principales: apuesta productiva, apuesta de</p>

sostenibilidad y autonomía y una apuesta de experiencia e innovación.

Fundación Enel	ONG	Fundación empresarial que promueve el desarrollo local de comunidades y el acceso a energía, especialmente de comunidades indígenas en La Guajira.
Agencia de cooperación internacional de Corea - KOICA	Cooperación internacional	Con Corea, Colombia tiene suscrito un convenio de cooperación desde 1981 con una línea prioritaria de crecimiento económico para la reducción de pobreza y un énfasis especial en desarrollo regional y de comunidades.
Agencia de cooperación de Japón	Cooperación internacional	Desde 1976 Colombia tiene suscrito un convenio de cooperación con Japón que cuenta entre sus temas prioritarios el desarrollo local y rural y mecanismos de revitalización económica y la población pobre y vulnerable como su población priorizada.
Agencia de cooperación internacional de Suecia	Cooperación internacional	Con Suecia se tiene un acuerdo de cooperación desde 1985 y uno de sus objetivos principales es ayudar a que los más pobres mejoren sus condiciones de vida. Dentro de las poblaciones priorizadas están las comunidades indígenas.
Agencia de cooperación internacional de Suiza	Cooperación internacional	Suiza tiene un acuerdo de cooperación con Colombia desde 1967 y buscan una gestión integrada del recurso hídrico y buscan apoyar poblaciones con condiciones de alta vulnerabilidad.
USAID	Cooperación internacional	Con la cooperación de los Estados Unidos se han establecido diversos convenios y una de sus líneas ha sido para buscar medios de sustento para poblaciones vulnerables y los indígenas han sido una de sus poblaciones focalizadas.
FAO	Cooperación internacional	La FAO es la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; conduce las actividades internacionales encaminadas a promover el desarrollo rural sostenible y la <u>seguridad alimentaria.</u>

Total población: 21 entidades.

Muestreo por conveniencia: según el nivel de contacto efectivo y de respuesta de los cuestionarios. En el momento de la investigación de mercado el mundo y el país estaban atravesando una contingencia sanitaria que ya empieza a empezaba a tener repercusiones sobre la economía individual, de las empresas y de las economías. Por este motivo,

empresas, ONG's, agencias de organismos multilaterales y gobierno deben estar concentrados y concentrando esfuerzos en enfrentar esta situación. Así, la respuesta para esta investigación de mercado puede estuvo profundamente comprometida por disminuir notoriamente la respuesta de los líderes y entidades, hasta el punto de obtener una muestra no significativa del mercado.

- *Usuarios*

Características de las comunidades rurales:

Los usuarios que deben ser beneficiarios de un programa de Acuaponía como el que ofrece Aquaponics Relief, son personas de comunidades del área rural de los municipios de Uribia, Manaure y Maicao de La Guajira, que tengan dificultades para acceso a alimentos y, por tanto, tengan dificultades para garantizar su nutrición. Además, estas comunidades no deben tener unidades de producción especializada activas, es decir, deben ser comunidades que no estén siendo beneficiados por un programa de producción agropecuaria no convencional o con sistemas de riego o fertilización especializados.

La tabla 18 muestra la caracterización demográfica de los tres municipios de focalización del proyecto. En esa tabla se detalla la población rural que se encuentra en zonas más dispersas y con dificultades económicas y de conexión más importante, más allá de eso las poblaciones de origen étnico han tenido mayores vulnerabilidades, por eso se detalla cuántos son de origen étnico y cuántos de ellos se encuentran en resguardos indígenas los cuales están ubicados en zonas rurales apartadas. Podemos concluir que los municipios de Uribia y Manaure tienen mayor porcentaje de la población viviendo en la ruralidad y perteneciente a etnias indígenas y resguardos. Aunque Maicao tiene apenas un 27,2% de la población étnica en resguardos indígenas, en su territorio se ubican 4

resguardos diferentes, mientras que en los otros municipios hay un sólo resguardo por municipio.

En total, entre los tres municipios, suman 329.425 habitantes de zonas rurales de los cuales 246.903 son de origen étnico y 231.295 de ellos viven en resguardos indígenas.

Tabla 18

Distribución de la población en Uribia, Maicao y Manaure

Municipio	Población total	Población rural	Población étnica	Población étnica en resguardos indígenas	Número de resguardos indígenas
Uribia	190.084	181.095 (95,3%)	155.059 (94,86 %)	139.451 (74,8%)	1
Maicao	185.072	66.183 (35,8%)	74.065 (43,42%)	44.143 (27,2%)	4
Manaure	93.431	82.147 (87,9%)	69.772 (83,99%)	47.701 (42,6%)	1

Fuente: Terridata - DNP. Datos 2017-2020.

Estos resguardos son de población Wayuú que es una población que se caracteriza por asentamientos tipo ranchería. Las rancherías agrupan ranchos de una planta habitados por familias extensas y que forman este grupo con un corral colectivo, huertas, un cementerio y algunas tienen un sistema para tener agua sea molinos, jagüeyes o casimbas (Ministerio del Interior).

Estas familias buscan su subsistencia en una a economía mixta basada en la pesca artesanal (aquellos ubicados en la costa occidental), la cría y pastoreo de ganado caprino y vacuno, la horticultura de maíz, fríjol, yuca, auyama, pepinos, melones y patilla y la caza. El ganado, sobre todo los chivos, tiene un significado cultural de intercambio más allá de la alimentación que provee (Ministerio del Interior). “Cada huerta es propiedad de

un hombre y éste asigna a sus hijos el derecho a utilizar secciones del terreno. Cada hombre cultiva su parcela asistido por su mujer” (ONIC, S.F).

Muestreo de caso típico por conveniencia:

En este caso pretendía entrevistar por lo menos a una persona de una comunidad rural del Municipio de Uribia, llamada Yotojoroin. Esta comunidad se encuentra en zona rural dispersa y con dificultades de acceso a alimentos. Se tenía el contacto establecido con un líder de la comunidad que conoce la región y las especificidades de las relaciones y posibilidades de consumo. Sin embargo, este contacto se perdió con la crisis por la pandemia.

3.3.3. Variables de indagación.

- ***Financiadores***

- Preferencia o interés de trabajar con población rural de los municipios de Uribia, Manaure y Maicao de La Guajira en mejoramiento de la seguridad alimentaria.

- Presupuesto para proyectos similares.
- Lo que se necesita para mejorar la seguridad alimentaria.
- Conocimiento sobre acuaponía.
- Demanda.
- Obstáculos o desventajas de un proyecto de este tipo.

- ***Usuarios***

- Composición de hogares y de las comunidades.

- Necesidades de la población rural los municipios de Uribia, Manaure y Maicao de La Guajira.

- Qué alimentos consumen y cómo obtienen los alimentos que consume.

- Tecnología, herramientas o prácticas para la producción de alimentos.

3.3.4. Instrumentos de recolección de información.

- ***Financiadores***

Instrumento: encuesta.

Perfil de la persona encuestada: miembro activo de la Entidad, que sea especializado en relación a seguridad alimentaria o población de la Guajira, o bien que sea un tomador de decisiones de la Entidad.

Preguntas de la encuesta:

Cordial saludo. Nosotros somos Juan Manuel y Camila, estudiantes de la especialización en Evaluación Socioeconómica de Proyectos de la Universidad de Antioquia. Nos encontramos haciendo nuestro trabajo de grado sobre un proyecto de acuaponía para zonas rurales de La Guajira. Le queremos pedir que nos ayude con una encuesta sobre la percepción que podría tener su organización de este tipo de proyectos, la pertinencia y la disposición a adquirir un servicio de este tipo. ¿Le gustaría participar de nuestro estudio? ¿Tiene unos minutos para contestarnos?

Muchas gracias.

1. Ordene en orden de importancia y urgencia las necesidades de la población de La Guajira:

- Educación básica
- Educación universitaria
- Métodos de planificación familiar

- Seguridad alimentaria
- Acceso a servicios de salud
- Acceso a energía y agua
- Vías y medios de transporte
- Otra

2. Qué tan de acuerdo o en desacuerdo se encuentra con la siguiente afirmación: “es urgente y muy importante desarrollar proyectos que impacten la seguridad alimentaria de manera sostenible en el área rural de los municipios de la Media y Alta Guajira”

- a. Totalmente de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. En desacuerdo
- e. Totalmente en desacuerdo

3. ¿Cómo obtienen los alimentos que consume la población rural de la Guajira?

- a. Agricultura tradicional
- b. Bancos de alimentos
- c. Mercados subsidiados
- d. Tiendas y mercados
- e. Otra

4. ¿En qué temas está interesado en trabajar o trabaja en la región?

- a. Productivos
- b. Agua y saneamiento
- c. Seguridad alimentaria

- d. Cultura y deporte
- e. Acceso a educación
- f. Empleo
- g. Fortalecimiento institucional
- h. Educación sexual y reproductiva
- i. Participación y representación
- j. Género y diversidad
- k. Otro

5. Qué tan interesado estaría (o cree que estaría su organización o dependencia) en apoyar en un proyecto que mejore la seguridad alimentaria de una comunidad con sistemas de producción autogestionado y que además tenga el potencial de mejorar la economía en zona rural de Uribia, Manaure y Maicao de La Guajira.

- a. Muy interesado
- b. Interesado
- c. Poco interesado
- d. No está interesado

6. ¿Qué cree que hace falta para mejorar la seguridad alimentaria en la Guajira?

- a. Voluntad y presupuesto del gobierno
- b. Tener sistemas innovadores para producir alimentos
- c. Tener un banco de alimentos
- d. Fortalecer procesos agrícolas tradicionales
- e. Incrementar las fuentes de acceso a agua
- f. Otra

7. ¿Cuánto presupuesto destina actualmente para proyectos de producción agrícola o de seguridad alimentaria?
8. ¿Conoce qué es la acuaponía?
9. ¿Estaría usted dispuesto a financiar un proyecto que brinde soluciones de producción de peces y plantas con un uso más eficiente del agua y que no depende de las condiciones del suelo disponible?

Sí/No/No sabe

¿Por qué?

10. ¿Cuánto cree que podría costar un sistema de acuaponía en una comunidad de la Guajira para la autogestión que provea -de manera indefinida- de pescado y verduras a 2 familias y que incluya capacitación y mantenimiento?
- Entre 5 y 15 millones de pesos
 - Entre 15 y 40 millones de pesos
 - Entre 40 y 60 millones de pesos
 - Entre 60 y 80 millones de pesos
 - Más de 80 millones

- ***Usuarios***

Instrumento: entrevista

Perfil de la persona entrevistada: líder de la comunidad de Yotojoroin de Uribia.

Preguntas de la entrevista:

Cordial saludo. Nosotros somos Juan Manuel y Camila, estudiantes de la especialización en Evaluación Socioeconómica de Proyectos de la Universidad de

Antioquia. Nos encontramos haciendo nuestro trabajo de grado sobre un proyecto de acuaponía para zonas rurales de La Guajira. Le queremos pedir que nos ayude con una encuesta sobre la percepción que podría tener las comunidades sobre el proyecto y para entender las características principales de las familias habitantes de la región. ¿Le gustaría participar de nuestro estudio? ¿Tiene unos minutos para contestarnos?

Muchas gracias.

1. ¿Cómo es Yotojoroin? ¿En qué se parece y se diferencia de otras comunidades de La Guajira?
2. ¿Cuáles son las principales necesidades de Yotojoroin? ¿y cuáles las de La Guajira?
3. ¿Cuántos integrantes tiene un clan, una comunidad y una familia?
4. ¿De qué viven las personas de Yotojoroin?
5. ¿A cuánto ascienden en promedio los ingresos de una familia de Yotojoroin?
6. ¿Cómo es la alimentación? ¿Qué productos consumen? ¿Con qué frecuencia? ¿En qué cantidades? (ir haciendo la lista y determinar en cada producto, la frecuencia y la cantidad)
7. ¿De dónde obtienen los alimentos?
8. ¿Qué alimentos son producidos en la comunidad y cuáles son importados? ¿Cómo traen esos alimentos?
9. Los productos que producen, ¿con qué técnica los producen? ¿qué herramientas y tecnologías utilizan?
10. Qué productos conforman la canasta básica – se puede hacer un listado, teniendo en cuenta las costumbres de la región

11. Además de alimentación, ¿en qué utilizan los ingresos las familias?

3.3.5. Aplicación de los instrumentos.

Los instrumentos que se diseñaron fueron de encuesta en el caso de los financiadores y una entrevista para los usuarios y se precisó a través de llamadas telefónicas y envío de email.

También con la aplicación de los instrumentos se pidió autorización para tratamiento de autorización con el siguiente formato:

De acuerdo con la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Protección de Datos autoriza, como Titular de los datos, que éstos sean utilizados por Juan Manuel Isaza y Camila Uribe Villa, siendo tratados con la finalidad de incluirlos exclusivamente en la monografía para merecer el título de especialistas en Evaluación Socioeconómica de Proyectos: Si/No

3.3.6. Resultados.

La investigación de mercados no arrojó información suficiente y completa para llevar a cabo proyecciones de intención de compra y de demanda para este proyecto. La investigación de mercados coincidió por la emergencia por cuenta de la pandemia de COVID 19 y se comprendió que organizaciones, cooperantes y sector público se encontraban concentrados en la atención de dicha problemática.

En cuanto a la indagación a organizaciones y entidades públicas únicamente se obtuvo respuesta de 4 entidades, lo cual no nos dejó tener un patrón claro y concluyente para aportar rigurosamente a la investigación de mercados. Por su parte, el miembro líder de una comunidad rural de Uribia, no fue posible contactarlo, aunque se intentó por varios medios obtener actualización de su teléfono. De esta manera nos seguimos basando en información de fuentes secundarias.

4. Estudio técnico

4.1. Localización

El estudio de localización del proyecto es fundamental para realizar el estudio técnico. Para el proyecto en cuestión será necesario, por sus características, determinar la macro localización y micro localización que permitan analizar las diferentes variables que precisen el lugar donde finalmente se ubicará el proyecto (Miranda, 2013). Así mismo, el estudio de localización supone la existencia de varias alternativas, las cuales serán calificadas bajo unos criterios preestablecidos para determinar el punto final de localización

El proyecto, como se mencionó anteriormente, busca atender a la población del Departamento de La Guajira. En este sentido se analiza el estudio de localización basado la ubicación de la planta de alistamiento de los módulos de acuaponía. Las oficinas administrativas se ubicarán en el mismo lugar dónde este la planta por la posibilidad de optimizar costos y tener centralizada la operación. A continuación, se presenta de manera detallada los análisis de macro localización y micro localización:

4.1.1. Análisis de macro localización.

La población objetivo del proyecto y por lo tanto el mercado potencial están ubicados en el departamento de La Guajira, específicamente en los municipios de Uribia, Manaure y Maicao. Sin embargo, en términos de la ubicación de la unidad productora de los módulos, se pretende ampliar el análisis de macro localización a tres departamentos aledaños: el departamento de Atlántico, Magdalena y La Guajira.



Figura 12. Mapa departamentos del Norte de Colombia.

Estos tres departamentos conforman el área geográfica en la cual se establecerá, en el análisis de micro localización, el lugar potencial para ubicar la planta de ensamblaje de los módulos de acuaponía.

4.1.2. Análisis de micro localización.

Dentro de estos tres departamentos, que juntos conforman la macro localización, se han dispuesto tres lugares específicos dónde según los criterios a exponer posteriormente se ajustan más a los costos y mercado. Los cinco potenciales lugares son: (1) Barranquilla; (2) Santa Marta; (3) Riohacha.



Figura 13. Análisis de microlocalización, departamentos y ciudades.

En este sentido, se analizarán las bondades y desventajas a la luz de las siguientes variables:

- A. Proximidad y disponibilidad de mercado.
- B. Proximidad y disponibilidad de materias primas.
- C. Proximidad y disponibilidad de servicios públicos.
- D. Medios de transporte y logística.
- E. Precio de la Tierra

- ***Proximidad y disponibilidad de mercado***

a) *Barranquilla* → De las tres ciudades propuestas Barranquilla es la que está más alejada de la población objetivo del proyecto. Desde Barranquilla hasta el municipio de Uribia (el municipio más alejado de atención del proyecto) hay aproximadamente 6 horas de trayecto en carro. Según Miranda (2013), si el mercado o población objetivo está disperso la influencia de este pierde relevancia. En este caso, la población objetivo es dispersa y no se encuentra aglomerada en un

punto geográfico específico, por lo que así Barranquilla sea de las tres la más alejada la variable de proximidad del mercado no es tan influyente en análisis de localización específico de este proyecto.

b) *Santa Marta* → Esta alternativa está entre las dos opciones, pues en carro se encuentra aproximadamente a 4 horas de Uribe. Por lo que en términos de proximidad de mercado esta alternativa recibe una puntuación adecuada.

c) *Riohacha* → De las tres ciudades, Riohacha es la más cercana a la población objetivo, se encuentra en el mismo departamento por lo que también hay una cercanía cultural a las poblaciones donde se llevará a cabo del proyecto. De Riohacha hasta Uribe hay aproximadamente 1 hora y media de camino en carro. Sin embargo, al estar la población objetivo o mercado poco concentrado la relevancia de esta variable no es determinante para su elección.

- ***Proximidad y disponibilidad de materias primas***

a) Barranquilla → Barranquilla es una ciudad con gran disponibilidad de materias primas, si bien los materiales requeridos para la fabricación de los módulos no son escasos y son fáciles de adquirir es bueno contar con variedad de proveedores y oferta de estos para evitar contingencias en el acceso a los materiales. Por ejemplo, Homecenter que sería un proveedor de la mayoría de los implementos tiene tres sucursales en esta ciudad. Por esta razón, Barranquilla cumple con el criterio de proximidad y disponibilidad de materias primas.

b) *Santa Marta* → Esta es una ciudad intermedia, hay una oferta de los materiales y por las características de estos no requieren ser de unas condiciones particulares. Por ejemplo, Homecenter tiene una sucursal en esta ciudad, sin embargo, puede que el stock de implementos no siempre esté disponible y toque

traer material de Barranquilla, Medellín e incluso Bogotá. De todas formas, se considera aceptable esta alternativa en el criterio de proximidad y disponibilidad de materias primas.

c) *Riohacha* → En esta ciudad hay limitaciones para conseguir gran parte de los implementos requeridos para la fabricación de los módulos. Por ejemplo, en esta ciudad no hay sucursal de Homecenter quien es un proveedor clave de materias primas para la organización. En este sentido, Riohacha no cumple con las características propias para el criterio de proximidad y disponibilidad de materias primas.

- ***Medios de transporte***

a) *Barranquilla* → En cuanto a los medios de transporte para poder acceder a la ciudad y el transporte hacia las comunidades Barranquilla recibe una clasificación media. Esto debido a que si bien cuenta con un aeropuerto y vías de acceso terrestres el que se encuentre ubicada a 6 horas de trayecto hacia la población objetivo hace que el transporte sea más costoso y que en casos de emergencia y de atención a las comunidades se tardaría más en llevar una respuesta oportuna.

b) *Santa Marta* → De las tres ciudades es la que mejor recibe puntuación por los medios de transporte pues cuenta con un aeropuerto, buenas vías de acceso terrestre y es más cercana a la población objetivo. Recordemos que Santa Marta está ubicada aproximadamente 4 horas de la población objetivo por lo que el transporte sería menos costoso que en Barranquilla y se cuenta con excelentes vías de acceso en caso de requerirlo.

c) *Riohacha* → Es la más cercana a la población objetivo, los medios de transporte no son tan abundantes. Sin embargo, por su cercanía hace que los costos de desplazamiento sean lo menos costoso de las otras dos alternativas por lo que recibe una puntuación alta en este sentido.

- ***Proximidad y disponibilidad de servicios públicos***

a) *Barranquilla* → En cuanto al acceso a servicios públicos Barranquilla cuenta con unos indicadores positivos para este criterio. El acceso a acueducto a la ciudad es del 99%, la cobertura de alcantarillado es del 97,8%, la penetración de banda ancha es del 18,4% y la cobertura de energía es del 100% (DNP, 2020).

b) *Santa Marta* → En cuanto al acceso a servicios públicos Santa Marta presenta buenos indicadores sin embargo en la actualidad tiene problemas con el acueducto en algunas zonas de la ciudad esto lo refleja el 78% de cobertura que presenta la ciudad en este aspecto. Por otra parte, el acceso a alcantarillado es de 79,26%, la banda ancha es del 15,1% y le energía eléctrica es del 100% (DNP, 2020). El único punto podría perjudicar la producción de los módulos sería el aspecto del acueducto pues en el proceso se requieren hacer lavados.

c) *Riohacha* → Esta ciudad presenta los indicadores menos favorables para la localización de la planta de alistamiento. El acceso a acueducto es del 69%, de alcantarillado es del 55,2%, de banda ancha es del 6,3% y de energía eléctrica es del 48,6% (DNP, 2020).

- ***Disponibilidad y acceso a la tierra***

a) *Barranquilla* → la ciudad de Barranquilla ha crecido en los últimos años en el desarrollo empresarial y de comercio. Por ejemplo, las licencias de construcción han incrementado de enero de 2016 a enero 2017 se licenciaron

1.394.573 m², de los cuales 1.014.340 m² se destinaron a vivienda y 380.233 a construcciones no residenciales, es decir áreas comerciales, hoteles, instituciones, entre otras (El Heraldó , 2020). En internet hay una gran variedad de bodegas disponibles para alquiler en dicha ciudad y de diferentes precios y tamaños. Por esta razón, Barranquilla tiene una calificación destacada en este criterio.

b) *Santa Marta* → Esta alternativa también tiene una buena calificación. Si bien no hay un desarrollo empresarial tan amplio como en la ciudad de Barranquilla se pueden conseguir espacios para poder realizar el proceso productivo, pero a un costo más elevado que en Barranquilla. A comparación de Barranquilla no hay una oferta tan amplia pues la ciudad de Santa Marta es más turística que de desarrollo industrial en parte por el acceso a servicios públicos que hay en la ciudad. En este sentido, esta alternativa recibe una calificación adecuada para este criterio.

c) *Riohacha* → en esta ciudad no hay una variedad muy amplia de oferta para bodegas, se encuentran más espacios para comercio y hoteles. En los buscadores principales de inmuebles, no hay una gran variedad de espacios de bodegas disponibles para arriendo. En este sentido, la ciudad de Riohacha no cuenta con las condiciones de satisfacción de este criterio.

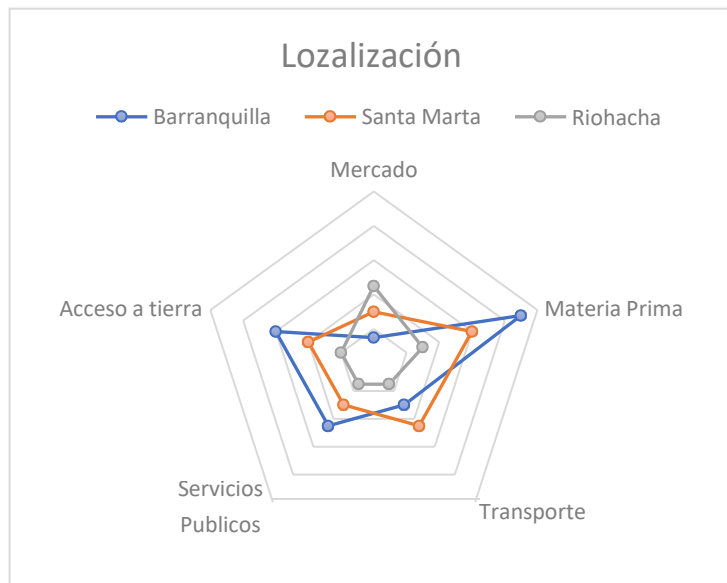


Figura 13. Localización. Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la localización definitiva de la planta de alistamiento se utilizará el método cualitativo por puntos. En esta metodología se debe ponderar los resultados definidos para los 5 criterios escogidos.

Para la ponderación se distribuyó el valor en cada criterio de la siguiente forma:

Tabla 19

Criterios microlocalización

Criterio	%
Mercado	15%
Materia Prima	30%
Transporte	15%
Servicios Públicos	15%
Acceso a tierra	25%

Esta ponderación se realizó teniendo en cuenta la realidad del proyecto. Por ejemplo, para la variable de mercado al estar la población objetivo tan dispersa no debe tener un porcentaje tan alto como por ejemplo el acceso a materias primas cuyo elemento es fundamental para poder realizar los procesos de alistamiento del módulo. Así mismo, es importante poder contar con un espacio fijo por lo que el acceso a la tierra (bodega) cobra

más relevancia que por ejemplo el transporte que, aunque es importante se podría solucionar con otras alternativas.

Para la calificación de cada ciudad, se usaron tres categorías de calificación: (1) no cumple expectativas; (2) es suficiente; (3) cumple las expectativas.

Tabla 20

Calificación criterios microlocalización

Calificación	#
No es suficiente	1
Es suficiente	2
Cumple las expectativas	3

A continuación, se presenta el resultado de la evaluación por el método del método cualitativo por puntos:

Tabla 21

Resultados microlocalización

Criterio	Ponderación	Barranquilla		Santa Marta		Riohacha	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Mercado	15%	1	0,15	2	0,3	3	0,45
Materia Prima	30%	3	0,9	2	0,6	1	0,3
Transporte	15%	2	0,3	3	0,45	1	0,15
Servicios públicos	15%	3	0,45	2	0,3	1	0,15
Acceso a tierra	25%	3	0,75	2	0,5	1	0,25
Total	100%		2,55		2,15		1,3

En este sentido, el análisis de la localización por el método de cualitativo por puntos indica que el mejor lugar para ubicar la planta de alistamiento sería en la ciudad de Barranquilla.

Una vez seleccionada la micro localización, es importante encontrar dentro de la ciudad de Barranquilla el sector o barrio dónde se va a ubicar la planta. Para este proceso, se analizan tres alternativas:

Tabla 22

Alternativas y variables para microlocalización

Variable	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Valor arriendo	\$ 4.000.000	\$ 3.000.000	\$ 2.500.000
Estrato	4	3	4
Barrio	Boston	La Sierra	El Rosario
Área	145 m2	134 m2	165 m2
Precio m2	\$ 27.586	\$ 22.388	\$ 15.152
Antigüedad	16 a 30 años	16 a 30 años	1 a 8 años
Baños	1	NO	1
Parqueadero	NO	NO	3

En cuanto a su ubicación las tres quedan en el sector del “Norte Centro Histórico” a continuación se detalla el mapa con su ubicación:

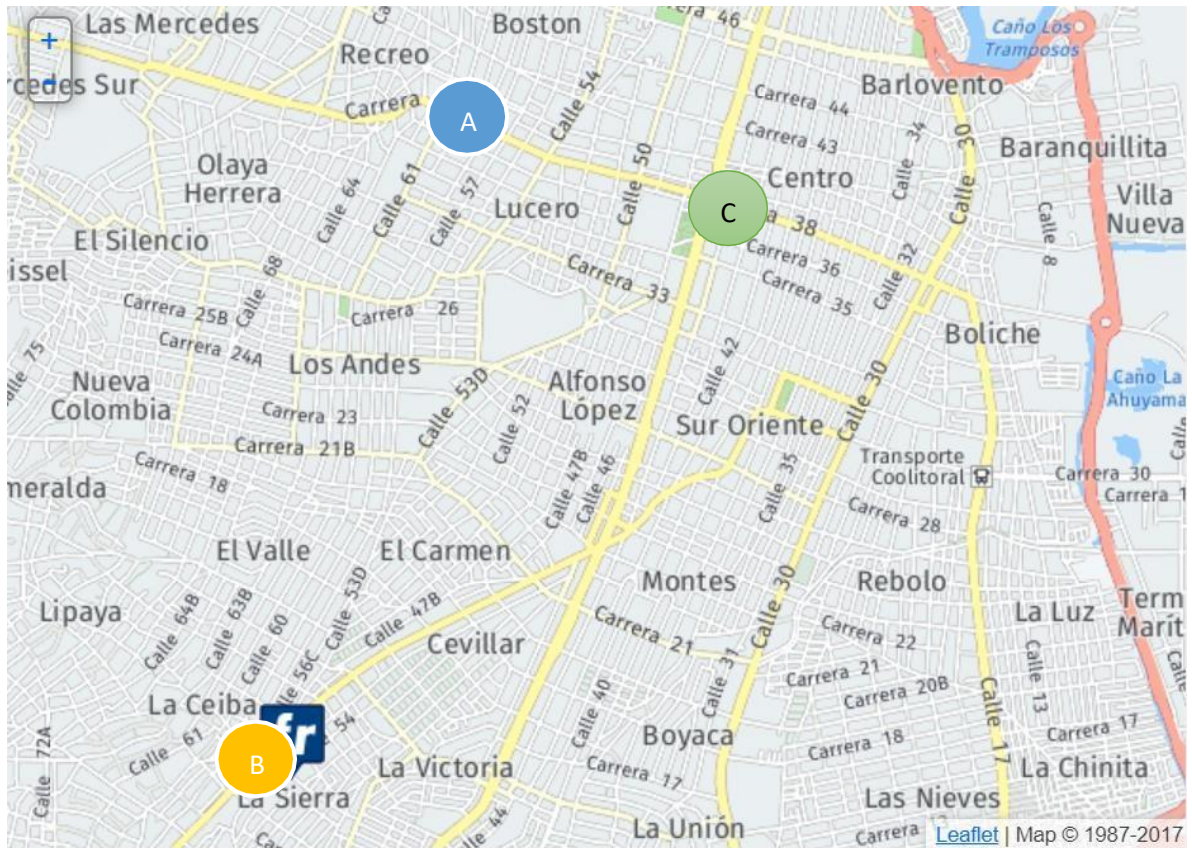


Figura 14. Mapa de ubicación específica del proyecto. Fuente: Fincaraiz.com.co.

Las variables más importantes según el análisis previsto son: el precio, el estrato, parqueaderos, acceso a vías principales y el área construida. Como en el proceso anterior, se definen los siguientes puntos de ponderación para cada variable:

Tabla 23

Criterios para variables de microlocalización

Criterio	Ponderación
Precio	50%
Estrato	10%
Parqueaderos	20%
Área construida	15%
Cercanía a vías principales	5%

Para la calificación se toma la misma del proceso de micro localización para la ciudad:

Tabla 24

Calificación criterios para alternativas de microlocalización

Calificación	#
No es suficiente	1
Es suficiente	2
Cumple las expectativas	3

Estos son los resultados del análisis para la localización de la planta:

Tabla 25

Resultados alternativas de microlocalización

Criterio	Ponderación	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Precio	50%	1	0,5	2	1	3	1,5
Estrato	10%	2	0,2	2	0,2	2	0,2
Parqueaderos	20%	1	0,2	1	0,2	3	0,6
Área	15%	2	0,3	2	0,3	2	0,3
Cercanía a vías	5%	3	0,15	3	0,15	3	0,15
Total			1,35		1,85		2,75

En conclusión, el proyecto será ubicado en la ciudad de Barranquilla en el barrio El Rosario sector del Norte Centro Histórico con cercanía a la vía 40.

4.2. Tamaño del proyecto

En el análisis del tamaño del proyecto es decir de la capacidad nominal de producción que tendrá la organización, es importante tener en cuenta varias variables para determinarlo. Según (Ortegon et al, 2005), las variables que se requieren para determinar el tamaño del proyecto son, entre otras:

- La demanda del proyecto

- El presupuesto estimado
- El Déficit
- Estacionalidad
- Localización
- Economías de escala

Según las variables establecidas, se escogerá la variable de la demanda de módulos a partir de la investigación de mercados presentada en el estudio de mercados.

4.2.1. Tamaño de los módulos de acuaponía

El diseño y tamaño de los módulos de acuaponía depende de tres procesos clave para el funcionamiento y balance del sistema. El primer elemento para determinar es la cantidad de biomasa requerida para la cantidad de alimentos deseados para la producción. El segundo elemento, es la cantidad de agua que se requiere introducir en el sistema para recircular y mantenerlo balanceado. Finalmente, el tercer elemento son los requerimientos para los filtros (biológicos y mecánicos) que se necesitan para el balance adecuado en el sistema (FAO, 2014). A continuación, se realiza el desglose procedimental para determinar el tamaño de los módulos a producir.

- ***Cantidad de biomasa requerida***

Los módulos de acuaponía que se producirán y entregarán a las comunidades beneficiadas, producirán los siguientes alimentos: Tilapia tipo Nilo y Frijol Guajiro. En este sentido, la FAO (2014) propone esta secuencia lógica que parte de las cantidades de producto vegetal que se requieren para determinar la cantidad de biomasa necesaria. En consecuencia, según los datos arrojados por el estudio de mercados, una familia tiene

aproximadamente 5 habitantes por lo que se propone que la cantidad deseada de frijoles a producir mensualmente por sea de 2,5kg/mes.

Paso 1 → Determinar la cantidad de plantas necesarias. El rendimiento por metro cuadrado del Frijol es de 0,85kg/m²/mes. Si un módulo del proyecto produce en su rendimiento óptimo desea producir 2,5kg/mes entonces para producir esta cantidad de Frijoles al mes requiero un espacio de cultivo de 3m²:

$$\frac{1m^2}{3m^2} = \frac{0,85 \frac{kg}{mes}}{2,5 \frac{kg}{mes}}$$

Una vez determinada esta variable, la FAO (2014) tiene un estándar de # plantas/m² para producción en este caso se tomará el referenciado para las plantas frutales que las de hoja pues se asemeja más a las características del Frijol. Este es el estándar:

Tabla 26

Estándar de plantas por metro cuadrado según tipo

Leafy greens plants	Fruiting vegetables
20-25 plants per square metre	4-8 plants per square metre

Fuente: FAO (2014)

En este sentido, el módulo a proponer tendrá la capacidad de producir 2,5 kg/mes en 3m² de área de cultivo que representan un total de 240 plantas de frijol¹.

$$\frac{1m^2}{3m^2} = \frac{4 plantas}{12 plantas}$$

Paso 2 → Determinar el Fish Rate Ratio (FRR). El FRR es una ecuación que determina la cantidad de alimento de pez que requiere el sistema para poder

¹ Se utilizó el rango más bajo por el desconocimiento en cuanto a la práctica de rendimiento del Frijol y por ser un poco más ácidos en el análisis.

cultivar la cantidad de plantas deseada en el área de cultivo propuesta. De igual forma, según el estudio de la FAO (2014) se tiene un estándar según el tipo de planta y el % de proteína del alimento a suministrar²:

Tabla 27

Estándar de Fish Rate Ratio (FRR)

Leafy greens plants	Fruiting vegetables
40-50 g of fish feed per square metre per day	50-80 g of fish feed per square metre per day

Fuente: FAO (2014)

Para el propósito de este estudio, se tomará como referencia el estándar de los vegetales frutales por su parecido con el cultivo de Frijol. En este caso, el FRR de los módulos será de 80g/m²/día lo cual representa, para un total de 3 m² de cultivo que tiene el módulo, un FRR de 240g/60m²/día.

$$\frac{1m^2 = 80g/m^2/día}{3 m^2 = 240g/m^2/día}$$

Paso 3 → Determinar la biomasa de peces. Este es el último proceso para conocer la cantidad de biomasa necesaria en el sistema y se utiliza igual que en el anterior caso un estándar. El estándar expresado por la FAO (2014) dice que en promedio para las especies como la Tilapia los peces consumirán en su periodo de crecimiento entre el 1 – 2% de su peso corporal por día³. En este sentido, el total de biomasa requerida para balancear el sistema y lograr producir 2,5 kg/mes de Frijol es de 240 kg de Tilapia.

² Según el estudio de la FAO (2014) el promedio de alimento para pez para este tipo de cultivos contiene un 32% de proteína.

³ Se asume que los peces que se introducen en el sistema tienen un peso mayor de 50g, pues los peces pequeños consumen más en porcentaje de su peso corporal y que consumen un 2% de su peso corporal.

$$\frac{240g = 2\% \text{ peso corporal}}{12.000g = 100\% \text{ peso corporal}}$$

Si se utiliza un promedio de 500 gr como meta de cosecha del pez entonces se requieren 24 peces promedio en el sistema.

- ***Volumen de agua requerida***

Uno de los aspectos más importantes para definir el tamaño del módulo es la cantidad de agua requerida a introducir en el sistema. Según la FAO (2014) el volumen de agua depende directamente de la biomasa de peces que se introducen en el sistema y del método de cultivo hidropónico que se desea implementar. La cantidad de agua es un factor importante para la sostenibilidad de los peces y de las plantas. Para los peces, el oxígeno disuelto en el agua es crucial para su desarrollo y vida. Para las plantas, la cantidad de nutrientes disueltos en el agua también determina su capacidad de crecimiento y su adaptación al sistema hidropónico.

El estándar recomendado de volumen de agua para un sistema acuapónico a pequeña escala es de 10-20kg por cada 1.000lt (1m³). Niveles más altos de biomasa o densidad de peces requieren sistemas más avanzados de aireación y filtros FAO (2014). Para el caso del módulo propuesto se tiene una biomasa total de 12kg es decir que según el estándar se requieren introducir 800 lt de agua para balancear y mantener el sistema estable.

$$\frac{15kg = 1.000 \text{ lt}}{12 \text{ kg} = 800 \text{ lt}}$$

- ***Requerimientos para los filtros biológicos y mecánicos***

Los filtros biológicos son fundamentales para la colonización de las bacterias que transforman el amoníaco de los peces en nitrito y el nitrito en nitrato que permite el crecimiento de las plantas en el sistema. Según el estudio de la FAO (2014) la cantidad de

filtro necesario está determinado por la cantidad de alimento que se introduce diariamente en el sistema es decir la FRR. Sin embargo, es importante mencionar que niveles mayores de filtro pueden promover un mejor hábitat para las bacterias. El estándar generado para el filtro biológico depende del método de cultivo, para el caso de la técnica de camas en las cuales se utiliza piedras volcánicas o bolas de arcilla se requieren 300 m²/m³ o 1/ g de alimento.

Tabla 28

Estándar para el biofiltro

Biofilter material	Specific surface area	Volume required (litres/g of feed)
Volcanic gravel	300	1

Fuente: FAO (2014)

Para el caso de los módulos propuestos, se requiere un total de 240lt de gravilla volcánica o de bolas de arcilla para el filtro biológico.

Tabla 29

Características técnicas del modulo

Tanque de peces (lt)	Biomasa de peses (kg)	FRR diaria g/día	Filtro biológico (lt)	Área de cultivo (m ²)	Producción mensual plantas
800	12	240	240	3	2,5 kg/frijol

Fuente: FAO (2014)

Es importante aclarar que la producción depende del ciclo de cada producto. Para este caso se trabajó para las plantas el Frijol Guajiro y para los peces la Tilapia Nilo. Sin embargo, esto puede variar según los tipos de peces y plantas que se pretendan cultivar, el diseño del módulo a utilizar y la rotación o frecuencias de siembra deseadas.

4.2.2. Capacidad instalada

Teniendo en cuenta que el tiempo para preparar y alistar un módulo de acuaponía se demora aproximadamente una semana, que el espacio para la producción es limitado y

que el máximo de turnos planteados es máximo 1 la capacidad instalada de la planta de alistamiento es de un máximo de: 96 módulos año.

La demanda esperada del proyecto, determinada en el estudio de mercados, se resume a continuación:

Tabla 30

Proyección de la demanda de módulos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Demanda	50	60	72	86	104

Según las estimaciones de demanda no hay necesidad de realizar ampliación de la planta durante el horizonte de tiempo previsto para la evaluación (5 años). A continuación, se presenta la gráfica donde se ilustra la capacidad instalada según el nivel de demanda esperado:

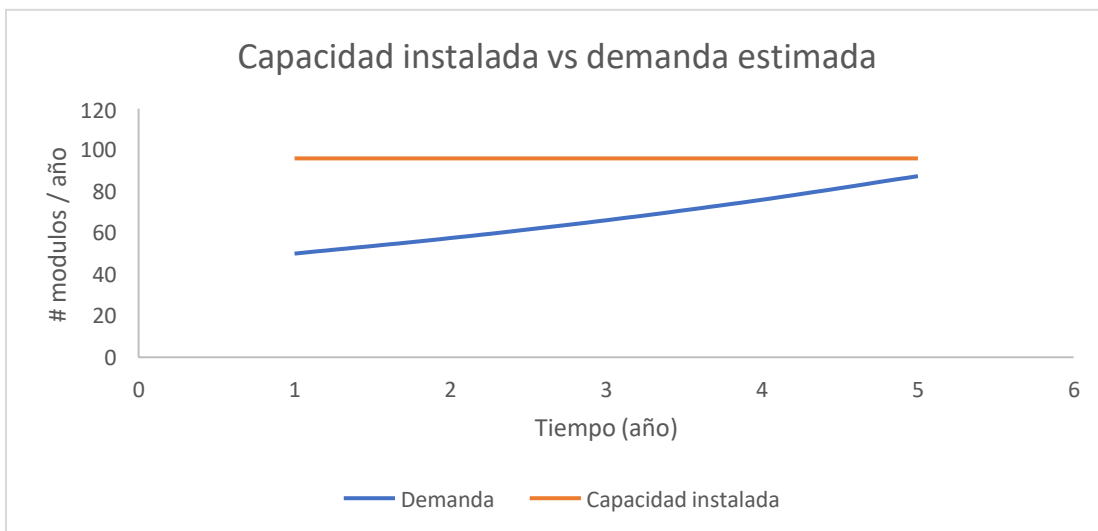


Figura 15. Capacidad instalada y demanda instalada. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Ciclos de producción

- *Ciclo de producción para las plantas (Frijol)*

El tiempo de sembrado para las semillas de las plantas y su proceso de crecimiento en el sistema depende del momento en el cual se introduzcan las plantas al módulo de acuaponía. Al principio, el crecimiento de las plantas es más lento y pueden presentar algunas deficiencias porque todavía no se han generado los suficientes nutrientes en el sistema para su crecimiento. El tiempo promedio para que el sistema encuentre un nivel suficiente de nutrientes es de 3 meses y una vez alcanzado este el rendimiento de las plantas llega a ser 3-4 veces más rápido que en los cultivos en suelo FAO (2014).

El ciclo de producción para las plantas depende del tipo que se desee plantar. En el caso práctico de la producción de módulos se toma como referencia la producción del Frijol.

Se presenta las etapas de desarrollo de la planta del frijol:

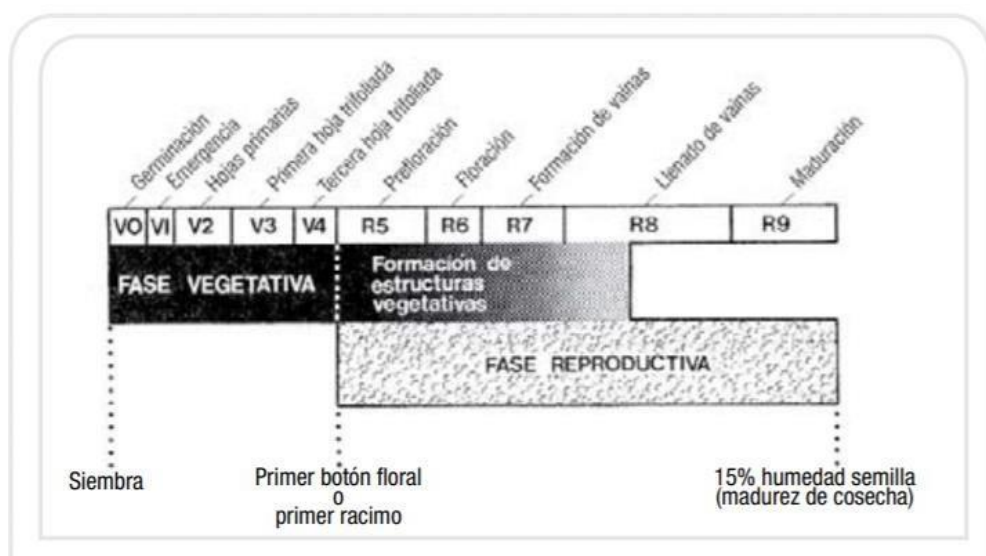


Figura 16. Etapas de desarrollo de la planta del frijol. Fuente: FAO BPA Cultivo del Frijol

a) Fase vegetativa

- Etapa V0 (Germinación) → en esta etapa la semilla absorbe el agua y empieza a generar su raíz.
- Etapa V1 (Emergencia) → Se inicia cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo.
- Etapa V2 (Hojas primarias) → Comienza el desarrollo vegetativo rápido de la planta donde se forma el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas.
- Etapa V3 (Primera hoja trifoliada) → Se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta.
- Etapa V4 (Tercera hoja trifoliada) → Se inicia cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En esta etapa se puede ver fácilmente el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas.

b) Fase reproductiva

- Etapa R5 (prefloración) → Inicia cuando aparece el primer botón o racimo floral.
- Etapa R6 (floración) → Se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta.
- Etapa R7 (formación de vainas) → Inicia cuando aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida.
- Etapa R8 (llenado de las vainas) → Comienza el crecimiento activo de las semillas e inicia cuando las primeras plantas empiezan a llenar la primera vaina.

Biomasa Total Mín(Kg)	1,2	3	4,8	7,8	11,4	15	8	11,4	15	8	11,4	15	8
Acción			Nuevas cohorte			Nueva cohorte - Cosecha			Nueva cohorte - Cosecha			Nueva cohorte - Cosecha	

Fuente: Elaboración propia basado en lineamientos de la FAO (2014).

En este caso el módulo permite tener 3 cosechas en el año si las condiciones de cultivo y cuidados respectivos se mantienen en óptimas condiciones. En total se cosecharían 23 kg de Tilapia por año que representan 47 unidades de 500gr cada una.

4.2.4. Diseño de los módulos de acuaponía

El diseño de los módulos de acuaponía es un elemento clave para el buen funcionamiento de estos en terreno. Elementos clave como la exposición al sol, el viento y lluvias son condicionantes para el diseño de las unidades productivas. En el mundo de la acuaponía hay varios métodos de producción que definen el diseño de los módulos productivos. Sin embargo, hay tres métodos que sobresalen estos son: el Nutrient Film Technique (NFT), el Deep Water Culture (DWC) y el Media Bed FAO (2014).

Después de hacer un análisis de las debilidades y fortalezas de cada uno de los métodos expuestos, se determinó realizar el diseño de los módulos a partir del método de Media Bed. Esto debido a que los materiales para su construcción son económicos y de fácil acceso además por que soporta la producción de plantas frutales que por el clima son las más factibles de producir en la región y porque es especialmente para personas con poca experiencia en la acuaponía. A continuación, se presentan las debilidades y fortalezas de cada método:

Tabla 32

Nombre	Imagen	Debilidades	Fortalezas
--------	--------	-------------	------------

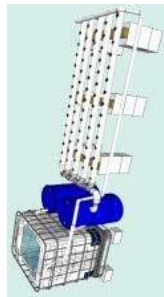
Media
Bed



- Muy pesado
- No recomendado para producción a gran escala
- Más evaporación que NTF y DWC.
- Ciclos de drenado requieren un cálculo cuidadoso.
- Media puede obstruir.
- El trasplante requiere más esfuerzo.
- Si el suministro de agua no es uniforme el rendimiento de las plantas puede variar de una cama a la otra.

- Diseño simple y práctico.
- Es ideal para principiantes.
- Se pueden utilizar materiales reciclados en su construcción.
- Plantas frutales altas se pueden soportar mejor que en DWC y NFT.
- Técnicas múltiples de irrigación.
- Varias opciones de media se pueden usar.
- Alta aireación por el uso de los sifones campana.
- Uso relativo bajo de energía.
- La media captura y mineraliza los sólidos.

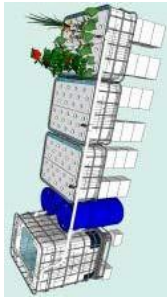
NTF



- Un método de filtrado más complejo
- Bomba de agua y aire son mandatorios.
- No puede sembrarse directamente.
- Un nivel bajo de agua produce disminución en la calidad de esta.
- Las pipas de cultivo pueden fácilmente obstruir el flujo de agua.
- Es vulnerable a apagones de energía.

- Es más costo efectivo en producción a gran escala.
- Es ideal para plantas de hoja como la lechuga y plantas aromáticas.
- Pérdidas mínimas de agua por evaporación.
- Sistema ligero.
- Es el mejor sistema para terrazas.
- Método de cosecha sencilla.
- Requerimiento de agua bajo.
- Bajo requerimiento de trabajo para cosecha.

DWC



- Un método de filtrado más complejo.
- Unidad productiva más pesada.
- Alta demanda de oxígeno disuelto en el sistema.
- Las plaquetas tienden a ser delicadas y se rompen fácil.
- Plantas frutales son difíciles de mantener.
- Altos niveles de agua incrementan el riesgo de infecciones de hongos.

- Un sistema más costo efectivo a grane escala que las media beds.
- Puede soportar interrupciones en el flujo de energía.
- Bajas pérdidas de agua por evaporación.
- Las placas proveen el biofiltro de bacterias.
- Se puede utilizar con diferentes densidades de producción.

Fuente: FAO (2014)

- ***Elementos principales de los módulos productivos***

- *Camas de cultivo*

Un elemento fundamental en las unidades productivas son las camas de cultivo. El material de las camas puede variar según la disponibilidad, sin embargo, normalmente se construyen de plástico, de madera o de fibra de vidrio lo importante es que sea lo suficientemente fuerte para soportar el peso del agua, las condiciones climáticas, que se pueda conectar con tuberías y que sea de un material apto para los peces y plantas FAO (2014). Para efectos del producto del proyecto, se escogerá el material de los tanques IBC por su costo y alta disponibilidad en el mercado.

En cuanto a la forma, las camas serán de forma rectangular con un ancho de 1m y un largo de 3m aproximadamente. La profundidad, por el tipo de cultivo, será de 30cm para

el buen crecimiento de las raíces de la planta. En total, serán 3 camas por unidad productora para un total de 3m² de área cultivable.

En las camas de cultivo hay tres zonas denominadas Zona Seca, Zona húmeda/seca y Zona húmeda cada una de las zonas son fundamentales para el crecimiento adecuado de las plantas a cultivar. En total una cama de cultivo este tamaño está en capacidad de almacenar un total real de 100lt de agua FAO (2014). Cerca del 60% del volumen total de la cama será ocupado por media como las bolas de arcilla que son el sustrato y los filtros mecánicos y biológicos del sistema. A continuación, se presenta la distribución de espacio en la cama de cultivo:



Figura 17. Distribución de la cama de cultivo. Fuente: elaboración propia.

- *Tanque de peces*

El tanque de los peces debe ser lo suficientemente grande para alojar la biomasa requerida de Tilapia y que esta pueda producir los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. En este sentido, el tanque de los peces debe tener un volumen de 1.000lt. El tanque de los peces es fabricado a partir de un tanque IBC por su costo y alta disponibilidad en el mercado.

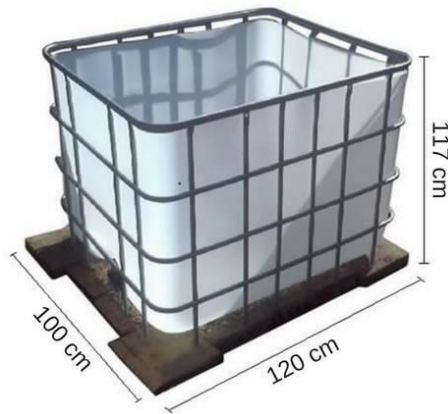


Figura 18. Prototipo de tanques

- *Sumidero o tanque de transición*

El tanque de transición es un elemento fundamental en el diseño de las unidades productivas. Este tanque sirve como reservorio de agua y permite tener una transición adecuada del ciclo del agua desde el tanque de los peces y las camas de cultivo. En el sumidero se debe colocar la bomba de agua la cual debe asegurar que el agua recircule en el sistema al menos 2 veces por hora. Un estándar recomienda que el sumidero debe contener al menos el 100% del volumen real de agua que tienen las camas de cultivo (300 litros) y un 40% adicional del total del volumen del sumidero.

El tamaño del sumidero deber ser de al menos 500 litros sin embargo se recomienda dejar un espacio extra disponible para evitar desbordamientos por lo que se tendrá un tanque sumidero de 700 litros el cual será construido a partir de un tanque IBC. Los cálculos para determinar el tamaño se presentan a continuación:

Total, litros reales de agua
en camas de cultivo = 300lt

$$300 + 0.4(X) = X$$

$$X = 300/0.6$$

$$X = 500 \text{ lt}$$

- Sifón de drenado

Con el objetivo de poder drenar el agua de las camas de cultivo hacia el sumidero y que de este pueda volver al tanque de los peces es necesario una herramienta mecánica que realice esta labor. El sifón de drenado sirve para drenar el agua de las camas y generar oxígeno para las plantas cultivadas.

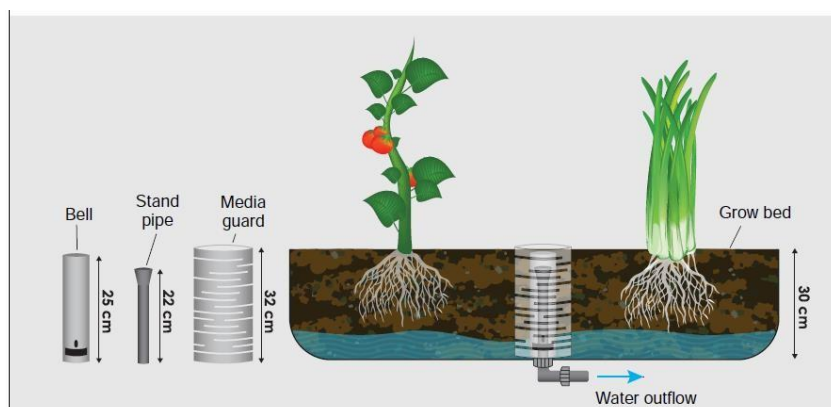


Figura 19. Sifón de drenado. Fuente: FAO (2014).

El sifón de drenado tiene tres componentes principales, estos son el protector de media, la pipa y la campana. Básicamente, lo que hace el sifón es permitir que el nivel del agua esté siempre antes de la zona seca es decir a unos 5 cm de la superficie y luego drenar esta agua para circularla hacia el tanque de los peces nuevamente.

Los materiales para la construcción de cada sifón de drenado se presentan a continuación FAO (2014):

- 35cm para el protector de media (110 mm tubo de PVC)
- 27cm para la campana (Tubo de PVC de 75 mm con el extremo acampanado + tapa (75mm) + aro de plástico de 75mm).
- 16 cm para la pipa (Tubo de PVC de 25 mm).
- Conector de barril (25 mm)
- Reductor de PVC (40-25 mm)
- PVC adaptador femenino (25 mm x 1 pulgada)
- PVC codo (25 mm x 1 pulgada femenina)

- *Diseño completo (estudio de mercado)*

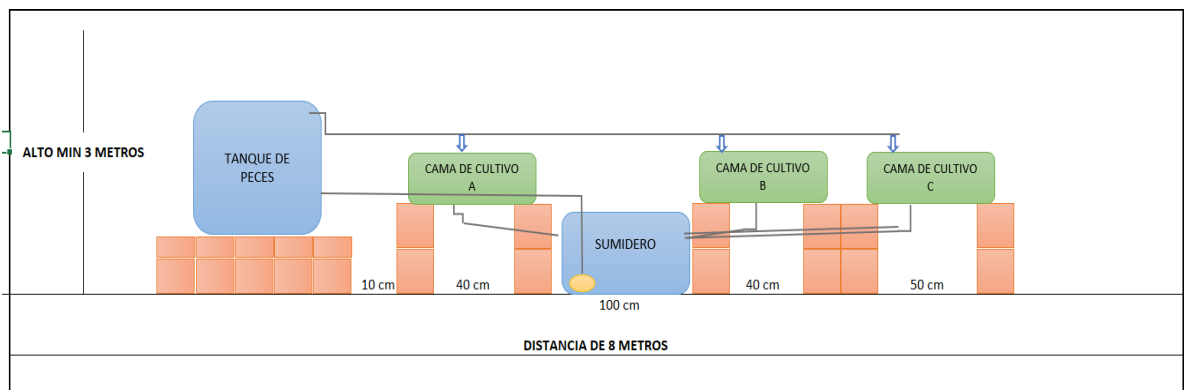


Figura 20. Diseño módulo completo de acuaponía.

- *Planos*

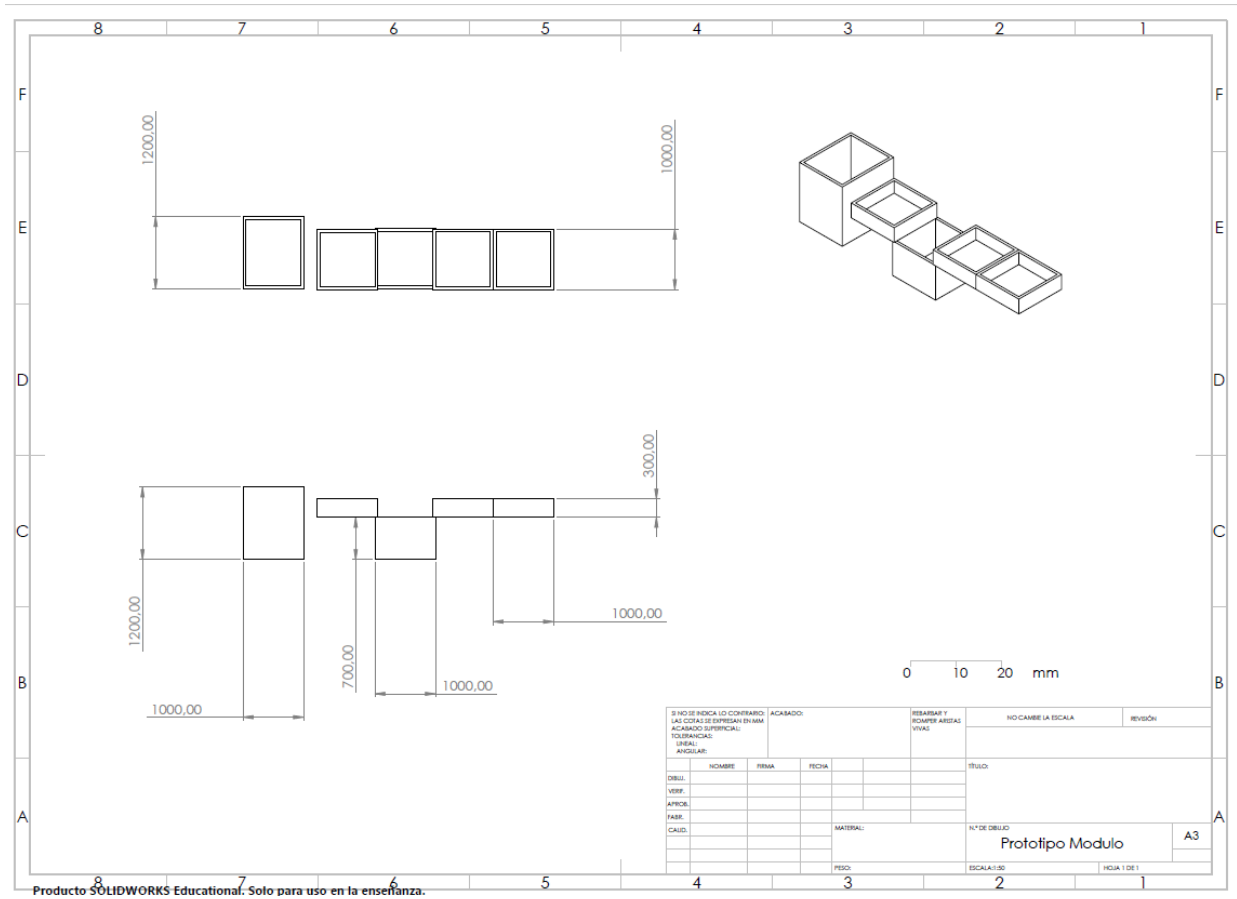


Figura 20. Planos del módulo de acuaponía.

4.3. Proceso productivo

El proceso de construcción de las unidades productivas se presenta a continuación:

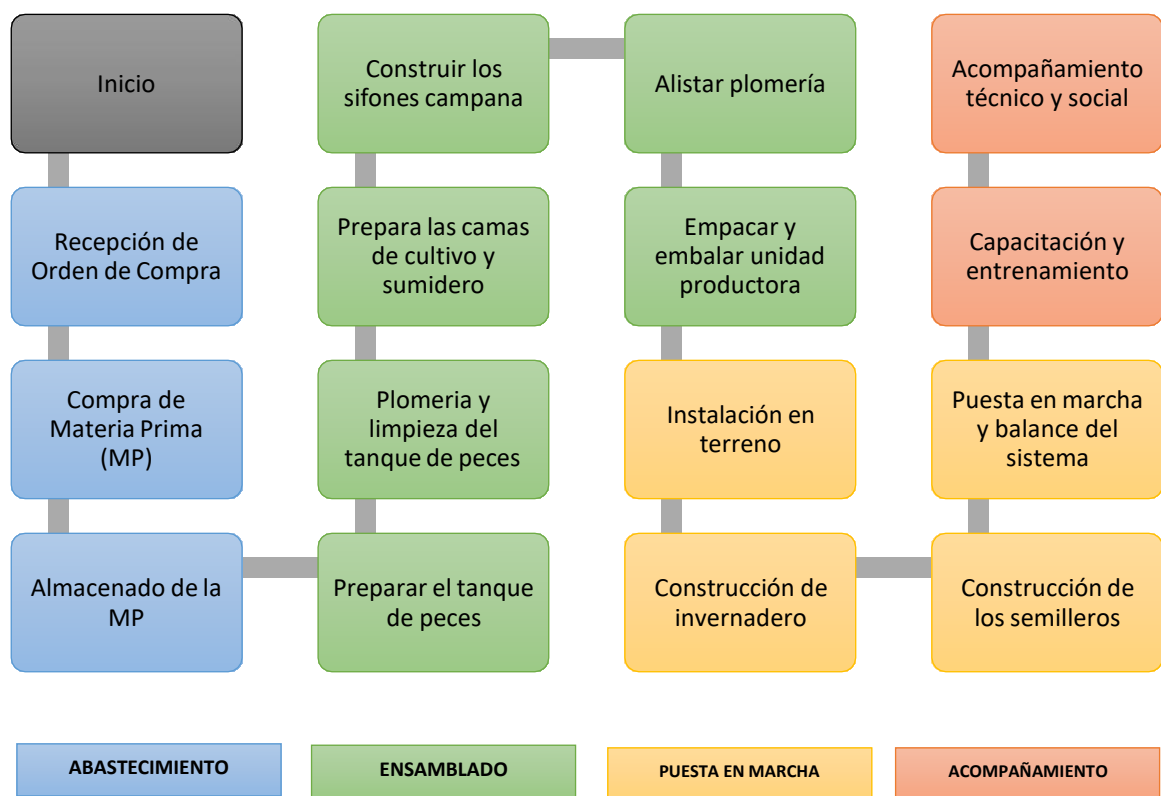


Figura 21. Esquema proceso productivo del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

4.3.1. Abastecimiento

- *Recepción de la Orden de compra*

El proceso de operación inicia una vez se emita la orden de compra por parte del cliente. El agente comercial de la organización será el encargado de gestionar la Orden de Compra con el cliente quien la enviará al buzón de correo del analista administrativo o en su defecto al gerente administrativo del proyecto.

Tabla 33

Recepción de Orden de Compra

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Recepción de la Orden de Compra	Comercial Administrativa	Agente comercial Analista administrativo	Equipo de computo Papelería	Orden de compra recibida

Gerente
administrativo

Internet

Equipo humano

- ***Compra de Materia Prima***

Una vez el equipo administrativo reciba la Orden de Compra, el analista de compras o en su defecto el gerente realizará las solicitudes de compra de materias primas a los proveedores registrados. Las materias primas para el proyecto serán las necesarias para el ensamblado y las cuales se mencionan en anteriormente. Adicionalmente, la persona encargada debe negociar los costos de transporte, tiempos de entrega y tiempos de pago con el proveedor ajustándose al presupuesto destinado y cuidando la rentabilidad proyectada.

Tabla 34

Abastecimiento de materias primas

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Compra de Materia Prima	Administrativa	Analista administrativo Gerente	Equipo de computo Internet Teléfono Equipo humano	Materia prima comprada

- ***Almacenado de la Materia Prima***

Cuando la Materia Prima se encuentre en la bodega es importante almacenarla para poder preparar el espacio y los equipos para procesarla. El gerente deberá avisarle al líder de producción la fecha estimada de llegada de las materias primas con el fin de que se pueda adecuar el espacio para su recepción. Una vez las materias primas estén en la bodega, el equipo operativo ubicará los tanques IBC en la zona de ensamblado, así mismo toda la plomería, bombas de agua, bombas de aire y demás accesorios deberán ser

almacenados en estanterías destinadas para ello. Simultáneamente, otro personal del equipo operativo deberá ir levantando el inventario y generar un reporte firmado por el líder de producción al gerente administrativo.

Tabla 35

Almacenamiento de materias primas

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Almacenado de Materia Prima	Administrativa Técnica	Líder de producción Operarios Gerente	Estantería Equipo de computo Papelería Bodega Equipo humano	Inventario de Materia Prima

4.3.2. Ensamblado⁴

- *Preparar el tanque de los peces*

El primer elemento que se deberá realizar es la preparación y adecuación del tanque de los peces. Para esto se requiere utilizar un tanque IBC de 1.000lt. Dos operarios del equipo de producción realizarán este proceso. Primero se debe remover las dos barras horizontales que vienen pegadas en la parte superior del tanque las cuales vienen normalmente ajustadas con tornillos tipo estrella por lo que se requiere usar el taladro con la broca correcta. Luego de retirar las dos barras, se debe retirar el plástico de la protección metálica y realizar un corte desde la punta de la superficie a 5 cm por debajo para “destapar” el tanque. El pedazo cortado servirá de tapa para proteger la superficie del tanque de los peces. Una vez despejada la parte superior y realizado el corte, se debe lavar y desinfectar y dejarlo secar por 24 horas.

⁴ El proceso de ensamblado estará basado en la recomendación de la FAO (2014) pues muestra con claridad dicho proceso.

Tabla 36

Preparar el tanque de los peces

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Prepara el tanque de los peces	Técnica	Líder de producción	Tanque IBC	Tanque preparado
		Operarios	Electricidad Equipo humano Destornillador Brocas tipo estrella Agua Jabón	

- *Plomería y limpieza del tanque de los peces*

Una vez el tanque este seco se debe volver a colocar dentro de las rejas protectoras. Luego se deben realizar los orificios por donde se instalará la plomería en terreno. Para esto es necesario ubicar el tanque de manera vertical y de un lado de este señalar con un marcador un punto que este a 12 cm de la superficie de este y a 12 cm del otro lado del tanque. Luego, se debe utilizar la máquina perforadora con la broca circular de 57 mm. A continuación, inserte un “uniseal” de 50mm dentro del orificio.



Figura 22. Perforación.

Para la tubería del tanque de los peces (la que permite el flujo de agua por gravedad hacia las camas de cultivo) se requieren dos tubos de 2 longitudes de 50 mm, dos codos de 50mm y una tapa de PVC de 50mm. El primer paso es realizar pequeños orificios de 2-3 cm de diámetro en uno de los Tubos de PVC que iría de forma horizontal esto con el finde que las heces de los peces pasen a través. Al final se debe sellar con la tapa de PVC en la parte final del tubo. Luego se debe utilizar un codo de 50mm y pegarlo a la parte inicial del tubo horizontal y lograr la conexión con el orificio realizado al comienzo en el tanque de los peces. Finalmente se deberá retirar la plomería y ubicarla en otra zona de la bodega. Estas partes se llevarán a terreno y se instalarán in situ. Se recomienda realizar el lavado del tanque en su interior nuevamente para evitar infecciones.



Figura 23. Tubería en el tanque. Fuente: FAO (2014)

Tabla 37

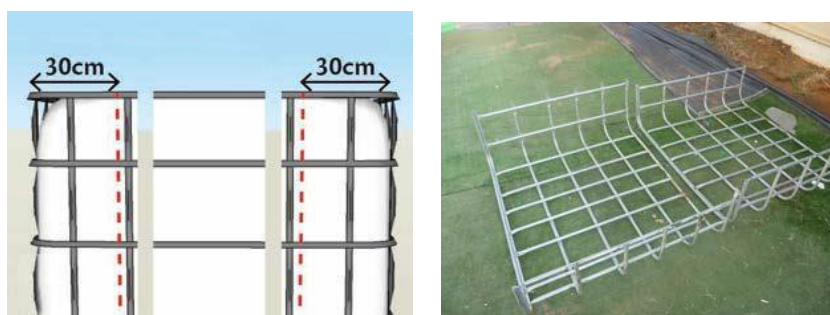
Plomería y limpieza del tanque de peces

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
plomería y limpieza del tanque de peces	Técnica	Líder de producción Operarios	Tanque IBC Electricidad Equipo humano Sierra eléctrica Discos de corte Tubo PVC (50mm) Tapa PVC (50 mm) Codo PVC (50 mm)	Tanque preparado

- ***Preparar las camas de cultivo y sumidero***

Para preparar las camas de cultivo y el sumidero se necesitan 2 tanques IBC. Como se mencionó anteriormente el tamaño de cada cama de cultivo será de 1 m² con 30cm de profundidad. El tanque sumidero debe ser de al menos 500 litros. Dos operarios, pueden ser los mismos que en el proceso anterior, son los encargados de realizar el proceso.

Primero se debe coger un tanque IBC a partir de este se producirán dos camas de cultivo. Para esto, es necesario que se realicen dos marcas de 30 cm como se muestra en la imagen. Luego se debe retirar el plástico como se realizó en la preparación del tanque de los peces. A partir de esto, uno de los operarios realizará el corte en donde se encuentran las marcas y separa las dos camas de cultivo. Los metales o rejillas servirán como soporte de las camas cuando se instalen en terreno por lo que se deberán ubicar en la zona destinada de embalaje.



Figuro 24. Imagen camas de cultivo. Fuente: FAO (2014).

Una vez separadas las dos camas y realizado el corte, se deben lavar con jabón y dejarlas secando por unas 24 horas. Así mismo, se deben organizar los soportes de madera que acompañan el soporte de las camas. Para esto se deben utilizar 4 maderos de 104cm, 1 de 42 cm y uno de 48 cm por cada una de las camas.

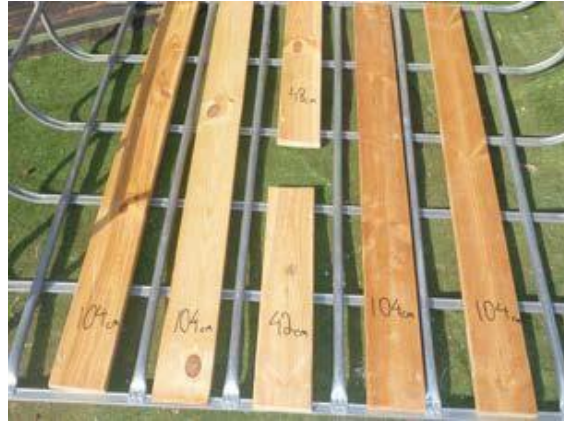


Figura 25. Imagen maderos de camas de cultivo. Fuente: FAO (2014)

Con el otro tanque IBC se producirá el sumidero y la otra cama restante de cultivo para completar el área de cultivo estándar de 3m² por modulo. Para esto se debe hacer un corte en la división dónde se marca los 70cm del sumidero y los 30cm de la cama de cultivo como se muestra en la imagen. Una vez realizado el corte, se debe lavar con jabón y dejarlo secando por 24 horas. Para la cama de cultivo se debe seguir el mismo proceso que en el paso anterior. Finalmente, para el sumidero se deben abrir dos orificios de 25mm para luego en la instalación en terreno ubicar la plomería y la bomba que llevará el agua desde el sumidero hasta el tanque de los peces nuevamente.

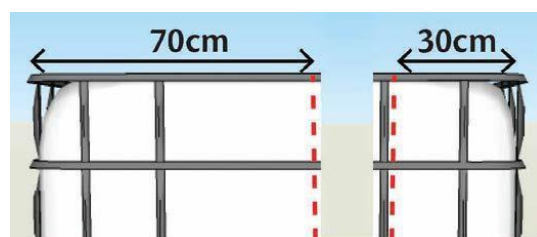


Figura 26. Medidas tanques. Fuente: FAO (2014).

Tabla 38

Preparar las camas de cultivo y sumidero

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Preparar las camas de	Técnica	Líder de producción	Tanque IBC	Camas de cultivo preparadas

cultivo sumidero	y	Operarios	Electricidad Equipo humano Sierra eléctrica Destornillador Discos de corte Broca cónica Placas de madera Marcador Agua Jabón	Sumidero preparado
---------------------	---	-----------	---	--------------------

- ***Construir los sifones campana***

Los sifones campana como se mencionó anteriormente son la herramienta mecánica que permite drenar el agua de las camas de cultivo al tanque sumidero. Este proceso puede ser llevado a cabo por un operario. El primer paso es realizar la campana, para esto es necesario el tubo de 27 cm y 75 mm de PVC y cortar dos pedazos (10mm y 1.5 cm) en la parte inferior del tubo que permitirán la entrada del agua. Luego, sellar la parte superior con la tapa de PVC de 75 mm y el aro de plástico de 75 mm.

Para el protector de media se debe utilizar el tubo de 35 cm y 110mm y cortar en forma de líneas orificios de 5 mm a lo largo del tubo. Luego se debe utilizar la pipa de 25 mm y dibujar en las camas de cultivo en dónde será ubicado el sifón las entradas de cada uno de los tres componentes. Para esto se debe abrir un orificio de 25 mm en el centro dónde se va a ubicar el sifón e insertar el conector de 25 mm con el aro de plástico dentro de la cama de cultivo y ajustarlo con un alicate.

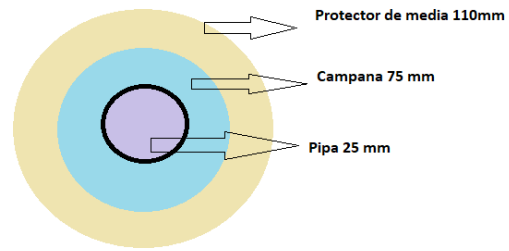
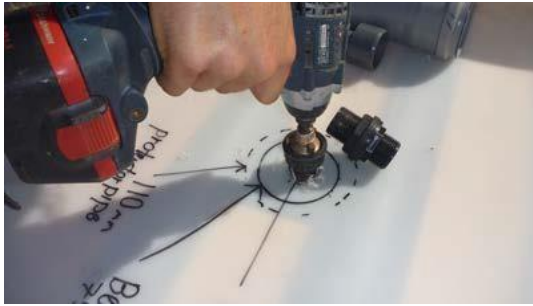


Figura 27. Perforaciones en las cama de cultivo. Fuente: FAO (2014)

Finalmente, se debe conectar en la parte inferior es decir por debajo de la cama de cultivo el codo de 1 pulgada y 25 mm que permitirá el flujo de agua hacia el sumidero.

Tabla 39

Construir los sifones campana

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Construir los sifones campana	Técnica	Líder de producción	Equipo humano	Sifones campana
		Operarios	Electricidad Taladro Broca cónica de 25 mm Sierra eléctrica Discos de corte	
			Tubo PVC 35 cm y 110 mm. Tubo PVC 27cm Tapa PVC 75mm Aro plástico 75 mm Tubo PVC 16 cm y 25 mm Conector de barril 25 mm Reductor de PVC (40-25 mm) PVC femenino 1 pulgada y 25 mm Codo de PVC de 25 mm 1 pulgada femenina Marcador	

- *Alistar plomería*

Si bien el proceso de instalación se hace en el lugar exacto donde se instalará el módulo productivo es importante dejar alistada la plomería para realizar dicho proceso de una manera más rápida y evitar posibles retrasos y extra costos en la instalación. La figura muestra el módulo instalado en el lugar final. La plomería incluye todos los elementos como tubos, válvulas y conexiones necesarios para el flujo de agua en el sistema. Para este proceso se requieren dos operarios del equipo técnico. Se debe seguir el siguiente proceso:

a. Alistar plomería de conexión del tanque de los peces a las camas de cultivo. Para este proceso se debe conectar los tubos que irrigan las camas de cultivo. En este sentido, se deben alistar los tubos que conectan el tanque de los peces a las camas y preparar las válvulas (3 en total por modulo) que servirán para controlar la velocidad de irrigación y llenado de las camas de cultivo.

b. Alistar la plomería de conexión de las camas de cultivo al tanque sumidero. Para este proceso se debe conectar las camas A, B y C al tanque (como se muestra en la imagen 28) sumidero a través de los tubos de polietileno y los codos conectores. Esta conexión se debe hacer por debajo de la cama donde se va a drenar el agua.

c. Alistar plomería de conexión del tanque sumidero al tanque de los peces. En este se debe alistar el tubo de polietileno que se conectara a la bomba de agua y llevara el agua devuelta al tanque de los peces.

Una vez se hayan realizado los cortes y las unidades de plomería estén listas, se deben enviar a la zona de embalado para su empaque y posterior distribución.

Alistar plomería

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Alistar plomería	Técnica	Líder de producción Operarios	Equipo humano Conector Tipo B PVC 1 Pulgada Válvula de PVC 1 pulgada Tapa de PVC (50 mm) Codo de PVC (50 mm) Conector tipo T PVC (50mm) Acoplador PVC (50mm) 150 cm de Tubo de PVC (50mm) 85 cm de Tubo de polietileno (50mm). Sierra Cinta Teflón Marcador	Plomería alistada.



Figura 28. Conexión entre camas de cultivo. Fuente: FAO (2014)

- ***Empacar y embalar unidad productora***

Una vez los elementos principales del módulo estén listos para su instalación final se deberán empacar en cajas de cartón y cubrir con plástico amortiguador para evitar daños o posibles fisuras en los componentes. Este proceso lo debe realizar el equipo técnico con dos operarios quienes entregaran el producto embalado y empacado al líder de

producción. Una vez el producto este empacado y embalado, el gerente administrativo deberá conseguir el transporte para el despacho a la zona de instalación.

Tabla 41

Empacar y embalar unidad productiva

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Empacar y embalar unidad productiva	Técnica	Líder de producción Operarios	Equipo humano Marcador Cajas de cartón Rollo de plástico protector. Papelería. Transporte.	Modulo embalado y empacado.

4.3.3. Puesta en marcha

- *Instalación en terreno*

Una vez que el módulo y sus partes estén embaladas y empacadas, el gerente administrativo debe conseguir el transporte para el despacho a la zona de instalación. Para esto deberá realizar el contacto con los proveedores de transporte y negociar los tiempos y costos de recogida y entrega. Para la instalación en terreno se requiere un espacio mínimo de 24m² más adelante se explicará la estructura de invernadero que se utilizará. En este proceso es necesario la participación de 5 personas del equipo técnico quienes serán los encargados de la instalación. Este es el paso a paso de instalación el cual se resume en la imagen:

- Primero se debe colocar el tanque de los peces, este debe ir uno 15 cm por encima del suelo y debe ser nivelado con bloques de concreto.
- Segundo se debe ubicar la primera cama de cultivo. Esta se encuentra a 10 cm de distancia del tanque de los peces y se encuentra sobre 2 torres cada una de 2 bloques de concreto las cuales están a 40 cm de distancia. Para colocar la cama de cultivo se deben primero colocar los soportes metálicos (que se sacaron de los tanques IBC) y poner sobre ellos las tablas previamente alistadas. Este proceso se debe replicar para las otras dos camas, con excepción de la última (C) en la cual las torres deben estar separada por 50cm.
- Tercero se debe ubicar el sumidero el cual está entre dos torres de bloques de concreto a 100 cm de distancia. Este sumidero está entre la cama de cultivo A y las camas B y C.
- Luego se debe instalar la plomería en el módulo utilizando los materiales previamente alistados para ello.
- Una vez instalada la plomería se debe ubicar la bomba de agua de 2.000 lt/hora dentro del sumidero la cual se conectará a un tubo de polietileno para llevar el agua devuelta al tanque de los peces. Igualmente se deben instalar las campanas sifón en cada una de las camas de cultivo para el drenaje del agua,
- Después se debe colocar la media que en este caso se utilizarán bolas de arcilla en cada una de las camas de cultivo. Este material debe lavarse bien antes de colocarlo en las camas de cultivo.
- Una vez terminado el proceso de agregar las bolas de arcilla en las camas de cultivo se debe probar el sistema para lo cual se debe empezar a llenar con el agua necesaria. Aproximadamente el sistema debe funcionar con al menos 1.000lt de agua hasta con un mínimo de 800lt y un máximo de 1.300 lt. En este proceso se

debe verificar que no haya fugas en el sistema y ver que los sifones campana estén funcionando de manera correcta. El sistema debe recircular el 100% del agua aproximadamente 2 veces cada hora.

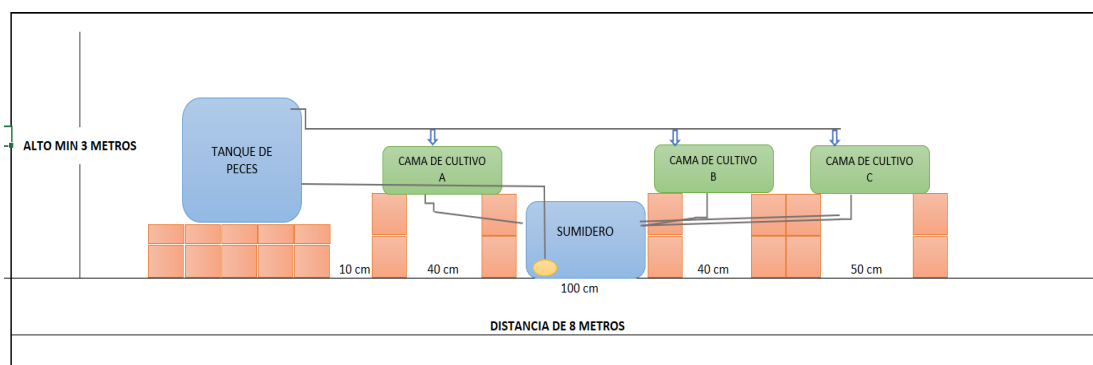


Figura 29. Diagrama completo del módulo. Fuente: elaboración propia

Tabla 42

Instalación en terreno

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Instalación en terreno	Técnica	Líder de producción Operarios	Equipo humano Bloques de concreto Tanque de peces 3 camas de cultivo 1 sumidero Plomería Bomba de agua 1.300 lt de agua. 240 lt de Bolas de Arcilla. <u>Transporte</u>	Modulo instalado

- **Construcción de semilleros**

Con el fin de poder dar sostenibilidad al proceso de cultivo y por las condiciones mismas de la población y el lugar dónde se instalarán los módulos, es importante poder tener una fuente cercana de plántulas para la siembra una vez se termine el ciclo productivo de las ya plantadas o en caso de muerte de algunas plantas cultivadas. Estos

semilleros estarán ubicados dentro del invernadero tendrán una composición simple para facilidad y manipulación de los beneficiarios.

Para este proceso se deberá contar con el apoyo de una persona y algunos materiales que pueden ser conseguidos en la zona dónde se instale el módulo. Sin embargo, es clave contar con una mesa rectangular que sirva de sostén para las bandejas de germinación y unas estanterías dónde guardar algunas herramientas básicas. Para la construcción se deben seguir los siguientes pasos:

- Primero: ubicar la mesa rectangular en un costado dentro del invernadero.
- Segundo: Colocar sobre la mesa 5 bandejas de germinación (pueden ser cajas de huevo) y rellenarlas con sustrato. El sustrato debe ser preferiblemente el mismo material de la media en las camas de cultivo es decir bolas de arcilla.
- Tercero: Irrigar el sustrato y colocar las semillas.
- Cuarto: controlar el crecimiento irrigar las bandejas con agua del sistema acuapónico.
- Quinto: trasplantar las plántulas cuando alcancen un nivel adecuado para entrar al sistema.



Figura 30. Imagen de semillero y plántulas. Fuente: FAO (2014).

Tabla 43

Construcción de semilleros

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Construcción de semilleros	Técnica	Líder de producción Operarios	Equipo humano Mesa rectangular Cinco bandejas germinación. Semillas de frijol. Bolas de arcilla. Transporte	de Semillero instalado.

- ***Puesta en marcha y balance del sistema***

Una vez se tenga el sistema instalado, el invernadero y los semilleros construidos se deben esperar cerca de 5 semanas para que el sistema este balanceado y pueda empezar su ciclo productivo. En la acuaponía, como se ha mencionado anteriormente, conviven tres seres vivos los peces, las plantas y las bacterias. Las bacterias juegan un papel fundamental en el proceso de transformación del amoníaco en nitratos para la buena nutrición y crecimiento de las plantas. El proceso de colonización de las bacterias puede rondar entre 3 y 5 semanas FAO (2014) pues es hasta este momento dónde los niveles de nitratos en el sistema son los adecuados para mantener la producción efectiva de las plantas y dónde los niveles de amoníaco y nitritos son bajos para no afectar la vida de los peces.

Para poder generar la colonia de bacterias, es necesario entrar al sistema una fuente de amoníaco. Para este caso se deberá agregar al sistema diariamente una fuente de amoníaco (puede ser el mismo alimento de los peces) e ir controlando los niveles de amoníaco, nitritos y nitratos en el sistema. Para esto se requiere contar con un kit de testeo de estos elementos. Aproximadamente a los 7 días de haber empezado a introducir

la fuente de amoníaco en el sistema aparecerá la primera colonia de bacterias quienes convertirán el amoníaco en nitritos. Luego a los 20 días las bacterias convertirán el nitrito en nitrato y el sistema estará balanceado aproximadamente a los 45 días desde el primer día de introducción de amoníaco en el sistema. Para tener en cuenta, se considera que el sistema está balanceado cuando los niveles de nitritos son de 0 mg/lit y los de amoníaco son menos de 1mg / lit FAO (2014).

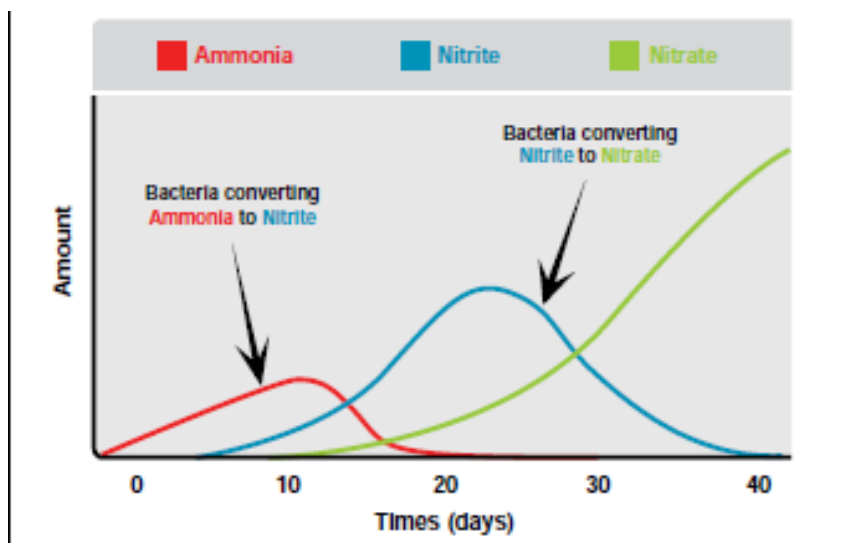


Figura 31. Balance del sistema. Fuente: FAO (2014)

Una vez el sistema esté totalmente balanceado, se pueden introducir los peces y plantar las plantas en el sistema (estas últimas pueden introducirse en la semana 4 si se desea). Es importante, que el sistema sea monitoreado diariamente en dónde se verifiquen los niveles de ph, amoníaco, nitritos y nitratos en el agua.

Es importante aclarar que la operación de los módulos no está dentro del alcance de la organización pues el alcance es la construcción, instalación y acompañamiento. Sin embargo, se menciona el proceso de puesta en marcha por su importancia y a modo de aclarar y completar el proceso productivo al lector.

Puesta en marcha

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Puesta en marcha	Técnica	Líder de producción Operarios	Equipo humano Alimento de peces Equipo de testeo de agua. 24 alevinos 50gr de Tilapia. 12 plántulas de frijol guajiro. Herramientas. Transporte	Sistema balanceado.

4.3.4. Acompañamiento

- *Capacitación y entrenamiento*

Como se mencionó anteriormente en la descripción del producto, se tendrán unas capacitaciones para preparar a la comunidad en el manejo de los módulos a entregar. Esta capacitación la debe realizar una persona del equipo técnico y una persona del equipo social de la organización. El tiempo de duración de esta actividad es de 8 horas repartidas en tres días y se tocarán 6 temas fundamentales para el buen manejo de la unidad productiva. Esta capacitación debe realizarse preferiblemente una vez el sistema esté instalado para poder hacer demostraciones en campo. El lugar de ejecución de estas reuniones será en la zona dónde este instalado el módulo, normalmente en las comunidades Wayúu cada ranchería cuenta con un espacio de reuniones sociales.

Esta capacitación deberá realizarse en la lengua nativa Wayunaki ya que no todas las personas hablan y comprenden perfectamente el español. Se deberá llevar un tablero portátil y unas cartillas dónde se especifique la información más relevante de cada uno de los módulos a tratar. Así mismo, se deberá dar un refrigerio e hidratación a las personas que asistan de la comunidad.

Tabla 45

Capacitación y entrenamiento

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Capacitación y entrenamiento	Técnica	Líder de operaciones	Equipo humano	Capacitación y entrenamiento impartido
	Social	Líder de equipo social	Tablero móvil Cartillas Refrigerios Papelería Sillas Mesa Transporte	

- ***Acompañamiento técnico y social***

Una vez entre en operación la unidad productiva, se deben realizar los acompañamientos técnicos y sociales respectivos a los encargados de la comunidad para el buen manejo del módulo. Por esta razón, un encargado del equipo técnico y del equipo social deberá asistir 1 vez cada 15 días durante los primeros 6 meses de operación (primera cosecha) y luego 1 vez cada mes durante otros 6 meses. Para este proceso es necesario contar con transporte para llevar al equipo humano a campo, adicionalmente se deberán llevar los repuestos y herramientas necesarias para los ajustes y mantenimiento de los módulos.

Adicionalmente, el equipo social acompañara a los integrantes de la comunidad que lo deseen en talleres de formación en participación ciudadana y de oportunidades de negocio a partir de la producción de la acuaponía. Para estas formaciones, se debe llevar el tablero móvil y materiales didácticos que permitan la interacción con la comunidad.

Tabla 46

Acompañamiento técnico y social

Proceso	Áreas encargadas	Personal necesario	Recursos necesarios	Entregable
Acompañamiento técnico y social	Técnica	Líder de operaciones	Equipo humano	Capacitación y entrenamiento impartido
	Social	Líder de equipo social	Tablero móvil	
			Herramientas Repuestos Equipo de testeo de agua. Papelería	
			Transporte	

4.4. Costos de operación

Los costos de operación del proyecto, como menciona Baca Urbina (2004), son un reflejo de las determinaciones realizadas por la ingeniería del proyecto. Dentro de la cadena de valor del proyecto se han identificado tres grandes ítems a ser costeados:

1. Materias Primas.
2. Preparación y alistamiento del módulo.
3. Instalación y puesta en marcha.

4.4.1. Costo de Materias Primas

El costo de materias primas está directamente relacionado con los elementos directos que se requieren para la preparación y ensamblado de los módulos. Estos incluyen los tanques IBC, plomería, accesorios como bombas de agua y aire, entre otros. Para el cálculo, siguiendo las recomendaciones de Baca Urbina (2004) se utilizará un % de merma, la cual será de un 5% en promedio.

A continuación, se presentan los ítems que componen la materia prima necesaria para la construcción y ensamblado de los módulos:

Tabla 47

Listado de materias primas

Material	Cantidad	Unidad de medida	Costo Unitario	Costo Total
Tanque IBC 1.000 lt	3	Unidades	\$ 540.000	\$ 1.620.000
Bomba de agua sumergible 2.0000 lt/h	1	Unidades	\$ 124.900	\$ 124.900
Bomba de Aire 10watt/h de dos salidas	1	Unidades	\$ 145.900	\$ 145.900
Tubo de aire	3	metros	\$ 4.442	\$ 13.326
Piedra de aire	2	Unidades	\$ 1.900	\$ 3.800
Bloques de concreto	48	Unidades	\$ 3.400	\$ 163.200
Tabla de madera (8x1 cm)	2100	cm	\$ 70	\$ 147.955
Bolas de arcilla (4-20mm)	750	litros	\$ 3.980	\$ 2.985.000
Tela para sombra	2	m2	\$ 9.490	\$ 18.980
Cinta para plomería	1	Rollo	\$ 1.600	\$ 1.600
Amarraderos de cable plásticos	2	m2	\$ 2.160	\$ 4.320
Caja eléctrica aprueba de agua	1	Unidades	\$ 88.400	\$ 88.400
Botella plástica	1	Unidades	\$ 1.000	\$ 1.000
Jabón o lubricante	1	Unidades	\$ 20.780	\$ 20.780
Tubo de PVC (50 mm)	7,5	metros	\$ 79.556	\$ 596.670
Aro de plástico (50 mm)	1	Unidades	\$ 500	\$ 500
Codo de PVC (50 mm)	5	Unidades	\$ 10.940	\$ 54.700
Acoplador derecho de PVC (50 mm)	6	Unidades	\$ 17.900	\$ 107.400
Conecto T de PVC (50 mm)	2	Unidades	\$ 450	\$ 900
Finalizador de PVC (50 mm)	4	Unidades	\$ 7.414	\$ 29.656
Conector tipo B (1 pulgada)	3	Unidades	\$ 9.200	\$ 27.600
Válvula de PVC masculino a femenino (1 pulgada)	3	Unidades	\$ 392	\$ 1.175
Uniseal (50 mm)	1	Unidades	\$ 500	\$ 500
Tubo de PVC (110 mm)	0,9	metros	\$ 11.030	\$ 9.927
Tubo de PVC con extremo acampanado (75 mm)	3	Unidades	\$ 43.900	\$ 131.700
Tapa de PVC (75 mm)	3	Unidades	\$ 544	\$ 1.631
Aro de plástico (75 mm)	3	Unidades	\$ 500	\$ 1.500
Tubo de PVC (25 mm)	0,8	metros	\$ 3.860	\$ 3.088
Conector tipo V (1 pulgada)	3	Unidades	\$ 14.900	\$ 44.700
Ampliador de PVC (40-25mm)	3	Unidades	\$ 4.023	\$ 12.069
PVC accesorio femenino (25 mm x 1 pulgada)	3	Unidades	\$ 1.813	\$ 5.439
PVC codo femenino (25mm x 1 pulgada)	3	Unidades	\$ 1.491	\$ 4.473
Tubo de polietileno (25 mm)	9	metros	\$ 3.660	\$ 32.940
Panel Solar 280watts	1	Unidades	\$ 430.000	\$ 430.000
Invernadero	1	Unidades	\$ 9.110.000	\$ 9.110.000
Semilleros	5	Unidades	\$ 8.900	\$ 44.500
Alevinos de tilapia	24	Unidades	\$ 400	\$ 9.600
Plántulas de Frijol	12	Unidades	\$ 2.000	\$ 24.000
Material de empaque	1	Unidades	\$ 200.000	\$ 200.000
Sub total				\$ 16.223.828
Mermas 5%				\$ 811.191
Total				\$ 17.035.019

4.4.2. Preparación, alistamiento e instalación del modulo

- *Costos de Mano de Obra*

El coste de la mano de obra debe ser dividido en dos componentes: Mano de Obra directa e indirecta. La Mano de Obra directa es aquella que interviene personalmente en el proceso de producción, mientras que la Mano de Obra indirecta se refiere a las personas que realizan actividades relacionadas a la producción pero que no intervienen personalmente en el proceso de producción como por ejemplo los supervisores o jefes de producción (Baca Urbina, 2004).

Adicionalmente, en Colombia por el sistema de seguridad y prestaciones sociales hay que tener en cuenta en el costo de la Mano de Obra un factor prestacional el cual se descompone a continuación:

Tabla 48

Factor prestacional

Item	% del salario
Sena	2%
ICBF	3%
Cajas de compensación Familia	4%
Cesantías	8,33%
Prima de servicios	8,33%
Vacaciones	4,17%
Intereses sobre cesantías	1%
Salud	8,50%
Pensión	12%
ARL	1,04%
Uniformes	6%
Auxilio de transporte	12%
Factor prestacional	70%

Las actividades de producción en las cuales se debe contar con personal para la preparación y alistamiento de las piezas de los módulos a instalar son los siguientes:

almacenado de materia prima, construcción de sifones campana, preparación, plomería y limpieza de los tanques, alistamiento de plomería, empaque y embalaje.

Para el proceso de costeo, se estandarizó el número de operarios requeridos para el alistamiento y preparación de un módulo. Según las actividades identificadas se estima que el requerimiento de mano de obra directa es de dos (2) personas para la preparación de un módulo. Estimando un tiempo aproximado de una semana para completar el alistamiento y dejar listo para el transporte a campo. Además, estos operarios se desplazarán hasta el sitio final para hacer la instalación de los módulos. En este sentido el costo de Mano de Obra directa será de:

Tabla 49

Costo Operarios

Personal	Cantidad	Salario mínimo	Factor prestacional	Costo
Operarios	2	\$ 877.802	70%	\$ 2.984.527

Por otra parte, el coste de la Mano de Obra indirecta que está relacionada en la fase de alistamiento e instalación es el Líder de Operaciones. Este es el costo de mano de obra indirecta para esta fase:

Tabla 50

Costo líder de operaciones

Personal	Cantidad	Salario	Factor prestacional	Participación	Costo
Líder de operaciones	1	\$ 4.000.000	50%	50%	\$ 3.000.000

- *Costos de servicios públicos*

Según la información recolectada del medio, los costos de servicios públicos en promedio tienen la siguiente distribución y costo mensual:

Tabla 51

Costo servicios públicos

Ítem	% mes	Valor
Acueducto	16,0%	\$ 177.854
Alcantarillado	10,3%	\$ 114.250
Energía	46,3%	\$ 513.985
Gas	10,6%	\$ 118.344
Otros	16,8%	\$ 186.864
Total mes		\$ 1.111.296

- ***Costos de arriendo***

Los costos de arriendo para la planta de alistamiento se presentan en el siguiente cuadro. Como se estableció en la etapa de localización, la bodega está ubicada en el sector de El Rosario y tiene un total de 165 m2. El valor del arrendamiento mensual es de \$2.500.000. Se estima un valor del 20% del total del arriendo para el componente de seguridad, el cual está basado en cámaras y sensores. Por cuestiones de costo no se tendrá personal encargado de la seguridad del lugar.

Tabla 52

Costo de arriendo

Ítem	Valor
Valor mensual arriendo	\$ 2.500.000
IVA	\$ 475.000
Seguridad	\$ 595.000
Total	\$ 3.570.000

- ***Costos de transporte y logística***

Una vez finalizado el proceso de preparación y alistamiento de los módulos, se debe programar el transporte de los módulos hacia el lugar de instalación. En este sentido se

debe contratar un camión que realice el envío desde la planta de ensamblaje hasta el lugar de instalación. Para el costeo, se supone que en un camión se puede transportar un módulo para ensamblaje.

El costo se determina según el peso promedio de los materiales y una distancia media de 365 km que es la distancia entre la ciudad de Barranquilla y el municipio de Uribia. Se añade un margen de error del 20% debido a que el transporte no se haría a la cabecera municipal sino a la zona rural.

Tabla 53

Costo de transporte

Ítem	Valor	Unidad
Peso mínimo		216 kg
Costo de envío kg	\$ 880	pesos
Valor total	\$ 228.096	pesos

- ***Otros costos de Mano de Obra instalación y puesta en marcha***

Con respecto al proceso de puesta en marcha y acompañamiento social y técnico se requiere también recurso humano para su ejecución. Para esta etapa, se requiere la contratación de un coordinador técnico y de un coordinador social. El primero debe ser un ingeniero agrónomo con énfasis en acuicultura. El segundo debe ser un profesional en trabajo social con énfasis en trabajo indígena y con dominio de la lengua Wayunaki. La forma de contratación es por contrato de prestación de servicios. A continuación, se presenta el costo:

Tabla 54

Honorarios personal técnico y social

Personal	Cantidad	Honorarios
Profesional trabajo social	1	\$ 2.500.000
Profesional agropecuario	1	\$ 2.500.000

4.5. Ficha técnica del producto

Tabla 55

Ficha técnica de modulo

	Ficha técnica de módulo de acuaponía
Nombre del producto	Modulo familiar de 800lt AquaponicsRelief
Descripción del producto	Modulo familiar de 800lt de producción de Tilapia de Nilo y plantas frutales que se compone de tanques IBC, ladrillos de concreto, plomería, una bomba de agua de 2.000 lt/agua, una bomba y piedra de aire de 10 watt/hora.
Vida útil estimada	5 años
Producción anual de peces	23 kg de Tilapia por año
Producción anual de plantas	30kg de Frijol Guajiro
Lugar de producción	Barranquilla
Empaque y embalaje	El producto se entrega por partes (Tanque de peces, Camas de Cultivo, Sumidero, Bombas de agua y aire, plomería, invernadero y panel solar, bloques de concreto). Cada componente se empaqueta en cajas de cartón y está protegido por una película de plástico protector.
Componentes físicos del modulo	El módulo familiar de 800lt viene acompañado con los siguientes componentes: A. 3 tanques IBC de 1.000lt. B. Ajuste e instalación de plomería y soportes. C. 24 alevinos de 50gr de Tilapia de Nilo. D. 12 plántulas de Frijol Guajiro. E. 1.300 litros de agua. F. 1 bomba de agua de 2.000 lt/h G. 1 bomba de Aire de 10 watt/h H. 1 Piedra de aire. I. 800 lt de bolas de arcilla. J. 2 metros de tela de sombra K. Un panel solar de 280 watt. L. 1 Invernadero de 10 metros largo, 5 metros alto
Capacitación	El módulo de acuaponía viene acompañado con una capacitación de 8 horas a los encargados del manejo de la unidad productiva. La capacitación incluye los siguientes temas: A. Sensibilización comunitaria sobre acuaponía B. Introducción a la acuaponía C. Operación y mantenimiento de los módulos D. Agricultura. E. Piscicultura

	Con el módulo viene acompañado de un acompañamiento técnico y suministro de repuestos. Esto incluye:
Acompañamiento técnico	A. 18 visitas a campo de acompañamiento técnico y social. B. Suministro de repuestos y mantenimiento básico (plomaría, fisuras, reposición de agua)

4.6. Necesidades y requerimientos de activos

4.6.1. Herramientas para la producción, instalación y acompañamiento.

Para el proceso de ensamblado y alistamiento de los módulos se requieren una serie de herramientas que son indispensables para llevar a cabo el proceso. De igual forma, también es necesario la adquisición de algunos materiales como los marcadores, el tablero y los kits de testeo de agua para el acompañamiento a las comunidades. A continuación, se presenta el listado:

Tabla 56

Herramientas para la producción, instalación y acompañamiento

Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Protectores Auditivos	10	\$ 48.900	\$ 489.000
Guantes	10	\$ 22.900	\$ 229.000
Gafas protectoras	10	\$ 78.900	\$ 789.000
Metro	5	\$ 4.500	\$ 22.500
Caja de herramientas	3	\$ 64.900	\$ 194.700
Sierra	5	\$ 32.900	\$ 164.500
Taladro eléctrico	2	\$ 1.079.900	\$ 2.159.800
Broca cónica 10mm	5	\$ 21.900	\$ 109.500
Broca circular 75 mm	5	\$ 21.900	\$ 109.500
Sierra eléctrica caladora	2	\$ 119.900	\$ 239.800
Pulidora	2	\$ 436.900	\$ 873.800
Kit de marcadores	5	\$ 10.000	\$ 50.000
Tablero	4	\$ 150.000	\$ 600.000
Kit de test agua	5	\$ 217.900	\$ 1.089.500
Total			\$ 7.120.600

4.6.2. Requerimientos de activos para la planta de alistamiento.

Para la zona de alistamiento, corte y preparación de los módulos es necesario contar con los siguientes elementos:

Tabla 57

Elementos para la planta de producción

Elementos para la planta de producción			
Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Mesa de trabajo industrial	2	\$ 2.949.900	\$ 5.899.800
Lámparas colgantes	2	\$ 144.900	\$ 289.800
Cafetera	1	\$ 202.900	\$ 202.900
Mesa para puesto de Café	1	\$ 124.900	\$ 124.900
Estantería industrial liviana	2	\$ 200.277	\$ 400.554
Canecas	3	\$ 90.900	\$ 272.700
Total			\$ 7.190.654

4.6.3. Requerimientos de activos para la oficina administrativa.

Para la oficina administrativa se requerirán los siguientes muebles y enseres:

Tabla 58

Equipos para oficina administrativa

Oficina administrativa			
Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Puestos de trabajo	5	\$ 469.900	\$ 2.349.500
Sillas ergonómicas	5	\$ 199.900	\$ 999.500
Computador	5	\$ 3.099.000	\$ 15.495.000
Mesa de reuniones	1	\$ 939.900	\$ 939.900
Sillas mesa de reuniones	5	\$ 119.900	\$ 599.500
Tablero grande	1	\$ 234.900	\$ 234.900
Cafetera	1	\$ 202.900	\$ 202.900
Mesa puesto de café	1	\$ 124.900	\$ 124.900
Aire acondicionado	1	\$ 1.099.000	\$ 1.099.000
Archivador	5	\$ 415.900	\$ 2.079.500
Impresora multifuncional	1	\$ 959.000	\$ 959.000
Lampara colgante	2	\$ 144.900	\$ 289.800
Papelera	5	\$ 16.900	\$ 84.500
Total			\$ 25.457.900

4.6.4. Requerimiento de activos para la instalación y acompañamiento.

El proceso de acompañamiento, según se mencionó anteriormente se realiza durante 18 meses por lo que es necesario adquirir un vehículo que permita trasladar al equipo humano al lugar de ejecución. Por lo tanto, se plantea la compra de una camioneta:

Tabla 59

Camioneta

Valor camioneta			
Camioneta	1	\$ 95.000.000	\$ 95.000.000

Se determina la necesidad de tener una camioneta por las dificultades de distancia y la dispersión geográfica que tienen las comunidades donde se llevan los módulos de acuaponía. En este sentido, es importante contar con este activo para la organización.

4.7. Distribución de la planta

La planta de preparación y alistamiento tiene la siguiente estructura funcional:

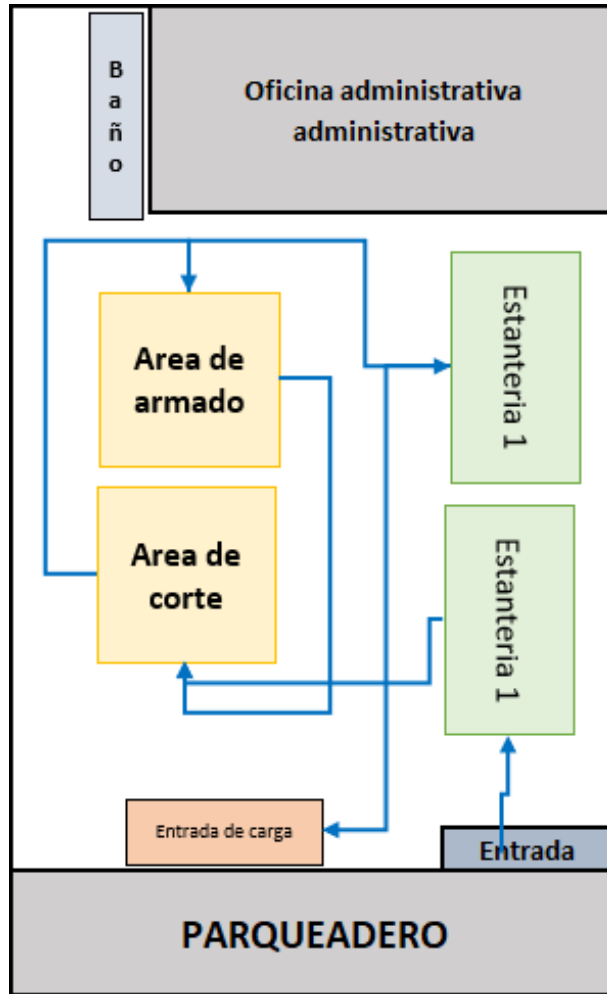


Figura 32. Distribución de la planta y oficina.

Como se describió en el proceso de producción, el inicio es la recepción y almacenamiento de materias primas, luego se debe proceder al corte de los plásticos y hierros de cada componente. Luego se procede al armado y preparación de estos en unidades de envío los cuales se almacenan hasta la fecha de despacho.

4.8. Proyección de costos de producción

Tabla 60

Proyección de costos de producción

Valor unitario	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

<u>Costos Variables</u>	\$	<u>916.877.250</u>	\$	<u>1.054.982.173</u>	\$	<u>1.210.994.256</u>	\$	<u>1.383.625.410</u>	\$	<u>1.573.519.679</u>
Materia prima	\$	851.750.968	\$	988.031.122	\$	1.124.311.277	\$	1.294.661.471	\$	1.482.046.684
Mano de Obra No Calificada	\$	994.842	\$	53.721.482	\$	53.721.482	\$	71.628.643	\$	71.628.643
Transporte	\$	228.096	\$	11.404.800	\$	13.229.568	\$	15.054.336	\$	17.335.296
Mano de obra Calificada	\$	6.000.000	\$	300.000.000	\$	348.000.000	\$	396.000.000	\$	456.000.000
	\$		\$		\$		\$		\$	
<u>Costos Fijos</u>	\$	<u>141.975.556</u>	\$	<u>142.575.556</u>	\$	<u>143.205.556</u>	\$	<u>143.867.056</u>	\$	<u>144.561.631</u>
Mano de Obra Calificada	\$	72.000.000	\$	72.000.000	\$	72.000.000	\$	72.000.000	\$	72.000.000
Servicios publicos	\$	13.335.556	\$	13.335.556	\$	13.335.556	\$	13.335.556	\$	13.335.556
Arriendo	\$	42.840.000	\$	42.840.000	\$	42.840.000	\$	42.840.000	\$	42.840.000
Publicidad	\$	12.000.000	\$	12.600.000	\$	13.230.000	\$	13.891.500	\$	14.586.075
Impuesto	\$	1.800.000	\$	1.800.000	\$	1.800.000	\$	1.800.000	\$	1.800.000
<u>Inversiones</u>	\$	<u>134.769.154</u>								
Equipos para producción	\$	7.120.600								
Muebles y enseres	\$	32.648.554								
Camioneta	\$	95.000.000								

5. Estudio administrativo

5.1. Organización

5.1.1. Tipo de empresa a constituir

La figura jurídica de la organización será una entidad sin ánimo de lucro –ESAL- ya que el objetivo es social y que brinda soluciones de necesidades básicas a sectores de la sociedad poco atendidos. Según la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (2019), “las ESAL tienen como finalidad complementar las funciones del Estado y ofrecer respuestas innovadoras, capacidades, recursos, conocimientos para la solución de problemas locales y nacionales mediante el suministro de servicios de carácter social con las reglas del derecho privado, con el objeto de prestar un servicio socialmente meritorio, sin fines de lucro”. La actividad de este proyecto, aunque busca estabilidad financiera y

recursos suficientes para operar y escalar el proyecto, no pretende generar ganancias adicionales para los socios y prefiere asegurar las alianzas y donaciones de quienes estén interesados en atender poblaciones marginadas de La Guajira.

En Colombia las formas más comunes para constituirse como ESAL son las corporaciones y las fundaciones, estas últimas “se caracterizan por tener un patrimonio enajenado propio, orientado a un bien público, mientras que las asociaciones y corporaciones son un conjunto de personas que se unen en torno a un fin social” (AFE, 2018). En este caso, la figura por la que se opta es por la **Fundación** que tendrá que formular proyectos y conseguir donantes que se fortalezcan en socios más permanentes para consolidar una fuente de ingresos más o menos estable con la que se amplíe el número de poblaciones de La Guajira beneficiadas.

Según la clasificación que hace la AFE (2018), este proyecto corresponde a una Fundación Independiente, que cuenta con su propio consejo de administración y que “sus recursos económicos se distribuyen para fines educativos, culturales, religiosos, sociales o para otras causas benéficas públicas, ya sea a través de la implementación de sus propios programas o brindando apoyo económico a individuos o a otras entidades públicas de beneficencia”.

La Fundación contará con una asamblea de fundadores y los excedentes se reinvertirán en el mejoramiento de los procesos o actividades que fortalezcan el objeto social. Así como lo explica la DIAN en estas entidades “los aportes, utilidades o excedentes no son reembolsados, ni distribuidos bajo ninguna modalidad, ni directa o indirectamente, ni durante su existencia, ni en el momento de su disolución y liquidación, puesto que persiguen un fin social o comunitario.”

Pertenecer al Régimen Tributario Especial requiere la realización de actividades de interés general establecidas en la ley y tienen como principal beneficio una tarifa del 20% del Impuesto de Renta y Complementario sobre el beneficio neto o excedente, y ser exento para las actividades y programas que desarrollen el objeto social y la actividad meritoria (Confederación Colombiana de ONG, 2016). En el caso de la entidad a conformar este proyecto, la actividad meritoria contenida en el artículo 359 del Estatuto Tributario es 5. Actividades de desarrollo social, que comprende las siguientes actividades. Particularmente el numeral a. Protección, asistencia y promoción de los derechos de las poblaciones de especial protección constitucional, minorías, poblaciones en situación de vulnerabilidad, exclusión y discriminación; tales como niños, niñas, adolescentes y jóvenes, personas con discapacidad, personas mayores, grupos y comunidades étnicas, víctimas del conflicto, población desmovilizada, mujeres, población con orientación sexual e identidad de género diversa, población reclusa, población en situación de pobreza y pobreza extrema, población rural o campesina entre otras.

Además de los beneficios tributarios, las fundaciones y en general las ESAL tienen mayor facilidad para ser contratadas por el Estado, aún a pesar de que en 2017 se eliminó la fórmula de contratación directa. Ese mismo año se crean los convenios de asociación por lo cuales se ejecutan programas de interés público entre estos dos tipos de entidades. Estos convenios deben cumplir dos características: primero, que la contratación del Estado con ESAL será siempre pública y segundo, que debe cumplir con el concepto de “reconocida idoneidad” que fija Colombia Compra eficiente (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2019).

Finalmente, con esta figura jurídica y partiendo de la labor social que se hace, será posible recibir donaciones de empresas privadas o de personas naturales que confíen en el

papel filantrópico de la fundación. Bajo esta estructura será más confiable la correcta utilización de los recursos y el objetivo central que se tiene.

5.1.2. Nombre de la organización

Fundación Aquaponics Relief

5.1.3. Organigrama



Figura 33. Ilustración - Organigrama del proyecto.

5.1.4. Perfiles y funciones

Los socios fundadores estarán dentro de la nómina de la organización, en cargos centrales de la misma y asumiendo funciones claves de la operación. El organigrama es un organigrama liviano y simple con los siguientes perfiles:

- a) **Gerente general (Representante legal):** una plaza.

El gerente general será a su vez miembro de la asamblea fundadora y tendrá funciones de planeación, definición de estrategia y el direccionamiento administrativo y financiero. Este cargo debe estar ocupado por un profesional en Administración de empresas, Ingeniería o Economía. Debe tener experiencia en proyectos y en trabajo en una esal. Se requiere sensibilidad social y disposición para trabajar en lugares apartados del país y establecerse principalmente en la ciudad de Barranquilla. El gerente debe tener capacidad de relacionamiento con diferentes actores desde agentes estatales del orden nacional y local, empresas privadas y cooperación internacional, hasta otras organizaciones de la sociedad civil y comunidades, y ser capaz de hacerlo de manera decorosa en inglés (para el caso de las agencias internacionales).

Las principales funciones de este cargo son: la planificación de los objetivos generales y específicos de la empresa, controlar las metas planificadas, diseñar y gestionar las alianzas más importantes de proveedores y financiadores de la Fundación y tomar las decisiones más relevantes de inversión, contratación, comercialización y ejecución de proyectos.

b) *Líder de operaciones:* una plaza

Este cargo está directamente relacionado con la operación de los proyectos contratados. Debe encargarse de la producción, transporte e instalación de los módulos. Además debe coordinar la capacitación social y técnica en las comunidades beneficiarias, así como el mantenimiento de los de los módulos. El líder de operaciones tiene a su cargo al coordinador social, el coordinador técnico y los operarios. El perfil es el de un ingeniero que tenga experiencia con sistemas acuícolas.

Las funciones principales del líder de operaciones son: coordinar los equipos de producción de los proyectos contratados, diseñar manuales de los módulos, definir los insumos para cada proyecto y gestionar su logística, diseñar los sistemas de acuaponía para cada comunidad, definir cronogramas de ejecución de los proyectos y asignar equipos e insumos para su ejecución y hacer seguimiento y control a los proyectos.

c) **Agente comercial:** una plaza en el primer año.

Este perfil debe estar definiendo y redefiniendo el mercado, aplicando a convocatorias de cooperación internacional y buscando reuniones con mandatarios locales y entidades públicas nacionales así como con empresas privadas de la región y el país. Además, debe contratar y diseñar todo el material de mercadeo.

Este perfil debe ser profesional o técnico con aptitudes para comercializar productos y conocimiento del sector público y social. Puede ser comunicador, publicista, mercadólogo, técnico o tecnólogo en gestión del mercado o en mercadeo y ventas. Se valora la experiencia en áreas comerciales y en empresas sin ánimo de lucro.

Las funciones principales del agente comercial son: hacer sondeos de mercado, mapear potenciales financiadores, diseñar piezas de mercadeo, diseñar campañas comerciales, hacer seguimiento de contactos, aumentar la reputación de la fundación.

d) **Analista administrativo:** una plaza.

Este perfil es de contador público y será el apoyo del gerente general para la administración y finanzas de la organización, debe tener control y rendir cuentas

sobre todos los movimientos y balances financieros de la organización. Se valorará la experiencia en áreas financieras de esales.

Las funciones principales del analista administrativos son: realizar y mantener actualizada la contabilidad, tener los soportes contables, elaborar los estados financieros y realizar las declaraciones e informes para entes de control y tributarios.

e) **Coordinador social:** una plaza cada diez proyectos contratados.

Profesional social con experiencia en trabajo con comunidades. Este perfil es para un trabajador social, psicólogo, entre otros y se valorará la experiencia en trabajo con comunidades especialmente de La Guajira u otras comunidades indígenas. Tiene a su cargo labores de pedagogía, mantenimiento de relaciones y atención a comunidades en las que se desarrolló del proyecto. El coordinador social basará su trabajo principalmente en campo, es decir, en zonas apartadas de La Guajira y debe estar disponible para desplazarse a Barranquilla cuando sea requerido.

Las funciones principales del coordinador social son: acompañar el proyecto desde el primer contacto con la comunidad, sensibilización a la comunidad, capacitar las comunidades para hacer parte del proyecto y apropiarse de él y hacer el monitoreo y mantenimiento de las relaciones en los meses posteriores a la instalación y capacitación.

f) **Coordinador técnico:** una plaza cada diez proyectos contratados.

Profesional o técnico agropecuario con conocimiento en sistemas de producción agrícola. Se valorará la experiencia con sistemas acuícolas o similares

y el origen o trabajo en comunidades de La Guajira o indígenas. Debe apoyar la instalación de los módulos, las capacitaciones y encargarse del mantenimiento de los módulos durante los meses posteriores a la instalación. El coordinador técnico basará su trabajo principalmente en campo, es decir, en zonas apartadas de La Guajira y debe estar disponible para desplazarse a Barranquilla cuando sea requerido.

Funciones del coordinador técnico: apoyar la instalación de los módulos, capacitar las comunidades para la construcción y producción acuapónica, hacer el mantenimiento periódico y mantener contacto y hacer seguimiento a las comunidades.

g) *Operarios:* dos plazas por cada proyecto contratado.

Técnicos con experiencia en producción manufacturera. Estarán encargados de la producción de las piezas del módulo acuapónico y en caso de ser requerido apoyará la instalación en campo de los módulos. El número de operarios se determinará conforme se contraten proyectos. Deben estar disponibles para trabajar en Barranquilla y con disponibilidad para desplazarse a La Guajira para hacer las instalaciones de los módulos.

Funciones de los operarios: producir las piezas de los módulos acuapónicos, trabajar con materiales como plástico y pvc, empacar piezas según manuales, ensamblar módulos, instalarlos en el sitio de destino.

5.1.5. Tipos de contratos

- ***Contrato laboral a término indefinido***

- Gerente general
- Líder de operaciones
- Agente comercial
- Analista administrativo

Se requiere estabilidad y continuidad en los cuatro cargos mencionados, porque son los cargos que, aunque no haya un proyecto contratado, deben estar desarrollando productos, estrategias y productos para garantizar la sostenibilidad y sobrevivencia de la Fundación.

- ***Contrato de prestación de servicios:***

- Coordinador social
- Coordinador técnico

Estos dos cargos están supeditados a la contratación de un proyecto específico que requiera la construcción e instalación de un módulo, así como capacitaciones y sensibilizaciones con comunidades. Por tal motivo, los coordinadores técnico y social tendrán contrato para desarrollar actividades (no es sólo una) relacionadas con el proyecto en particular que se ejecute.

- ***Contrato laboral a término fijo (1 año):***

- Operarios

Los operarios serán contratados por un año que será ampliado a según las especificaciones de ley y teniendo en cuenta los riesgos legales para la organización al momento de la ampliación o elaboración de nuevos contratos. Los operarios deben estar disponibles según los proyectos que vayan poniéndose en marcha para elaborar las partes del módulo y para desplazarse a la instalación de los mismos. Por estos dos tipos de

funciones, sin unos momentos definidos y por la proyección de demanda anual, es necesario tener operarios fijos en la Fundación, para tener constantemente la mano de obra para llevar a cabo la elaboración e instalación de los módulos. Se contratarán operarios adicionales según vaya aumentando la demanda.

5.1.6. Salarios y prestaciones

a) Gerente general:

Salario: \$ 7'000.000

Prestaciones: \$ 3'500.000

b) Líder de operaciones:

Salario: \$ 4'000.000

Prestaciones: \$ 2.000.000

c) Agente comercial:

Salario: \$ 2'500.000

Prestaciones: \$ 1'250.000

d) Analista administrativo:

Salario: \$ 1'500.000

Prestaciones: \$ 750.000

e) Coordinador social:

Honorarios por cada proyecto: \$ 3'000.000

f) *Coordinador técnico:*

Honorarios por cada proyecto: \$ 3'000.000

g) *Operarios:*

Salario : \$ 877.803

Prestaciones (incluyendo uniformes y transporte): \$ 1'492.265

5.1.7. Direccionamiento estratégico

a) *Valores*

Justicia social

Compromiso con los beneficiarios

Calidad e innovación en los servicios prestados

Dignidad humana

Adaptación a contextos y comunidades

b) *Misión*

Mejorar la seguridad alimentaria de poblaciones con bajo acceso a alimentos y altos índices de desnutrición instalando sistemas de producción gestionados por las mismas comunidades.

c) *Visión*

Solucionar la inseguridad alimentaria y la desnutrición de comunidades pobres de Uribia, Maicao y Manaure con sistemas sostenibles de producción.

d) Objetivos corporativos

Demostrar calidad en el servicio de construcción e instalación de capacidad instalada de sistemas acuapónicos en comunidades en poblaciones vulnerables de Uribia, Manaure y Maicao en La Guajira.

Ser reconocida como una organización con valores y respeto por las comunidades que les aporta en su desarrollo aportando capacidades en producción agrícola que involucra comunidades de La Guajira.

Lograr consolidarse como una organización que ofrece servicios innovadores y sostenibles para la producción de alimentos en La Guajira.

e) Filosofía

La existencia de hambre es un fracaso de la sociedad y para solucionarse es preferible la creación capacidades permanentes en las personas y comunidades.

La cultura organizacional de Aquaponics relief privilegia un modelo de democracia deliberativa, en la que todos pueden aportar ideas y argumentar posturas, pero las decisiones las toma la dirección y la junta directiva.

Los beneficiarios son centrales para la organización, pero los empleados son altamente valorados y cuidados. Se privilegian relaciones de largo plazo en las que prime la confianza, el cuidado del otro y el buen ambiente de trabajo.

La diversidad es valorada y respetada sin excepciones. Las poblaciones indígenas y raizales son el centro y se trabaja bajo sus condiciones y tradiciones. Además, los empleados serán tratados igual, bajo los preceptos del feminismo, la diversidad sexual y de género y libertad de culto.

f) Política

- Política de inversión y ahorro
- Política de recursos humanos.
- Política de confidencialidad y seguridad de la información.
- Política de calidad.
- Política ambiental.
- Política de prevención de acoso, abuso y discriminación sexual.

5.1.8. Mapa de procesos



Figura 34. Mapa de procesos de la organización.

5.2. Gastos administrativos

En el estudio técnico se especificaron los gastos relacionados con

- Arriendo que incluye tanto bodega y planta, como oficinas administrativas.
- Muebles y enseres de la planta, la bodega y la oficina.

- Servicios públicos
- Camioneta para transporte de personas y de materiales

Otros gastos administrativos:

Tabla 61

Gastos de personal

Gasto	Valor mensual
Personal administración y ventas	
- Gerente general	\$ 9.500.000
- Agente comercial	\$ 3.750.000
- Analista administrativo	\$ 3.000.000
Material de publicidad	\$ 200.000
Gastos de constitución de la ESAL (valor unitario)	\$ 500.000
Impuestos	\$según ingresos

Los gastos de constitución de la Fundación incluyen el registro en la Cámara de Comercio (\$40.000 aproximadamente), el transporte y la asesoría para revisión de documentación adecuada.

5.3.Consideraciones legales

5.3.1. Constitución de la empresa

Para la constitución de una Fundación se debe manifestar a través de un “acta de reunión o asamblea de constitución” por parte de por lo menos un fundador, según el Decreto 2150 de 1995 y con los parámetros que establece el Registro Mercantil (artículo 2.2.1.2.1., título VIII de la Circular Única de la SIC). El acta debe estar firmada por el presidente y secretario de la reunión. Posteriormente se hace la diligencia de reconocimiento de contenido en una notaría o ante un juez y se entregan los estatutos a la Cámara de Comercio. Los estatutos son “las disposiciones internas por las que se va a regir la entidad; serán su marco de acción, funcionamiento y forma de desarrollar el

objeto social; sobre ellos se basa la existencia, toma de decisiones, designación de administrador, causales de disolución y forma como se llevará a cabo la liquidación.”

(Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2019).

Ante esta misma institución se debe solicitar el NIT y se diligencian los formularios RUES - formulario del registro único empresarial y social. Así mismo, se debe certificar la prueba de existencia y representación que expida también la Cámara de Comercio según dispone el artículo 43 del Decreto 2150 de 1995. Finalmente, todos estos documentos deben ser trasladados a la Dirección de Asesoría Legal y de Control de la Gobernación de Antioquia como indica el artículo 2.2.2.40.1.12. del Decreto 1074 del 2015.

5.3.2. ESAL

La Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (2019) resume el marco legal general de las ESAL en las siguientes disposiciones:

- Código Civil, a partir del artículo 633.
- Decreto 1529 de 1990 (compilado en el Decreto 1066 de 2015): dicta los procedimientos de conformación y cancelación de las personerías jurídicas de las ESAL y las competencias otorgadas a las gobernaciones
 - Decreto 2150 de 1995: reconocimiento de personería jurídica de las organizaciones de las ESAL y otras sin ánimo de lucro y su inscripción en cámaras de comercio.
 - Decreto 427 de 1996 (compilado en el Decreto 1074 de 2015): dicta que la inscripción a cámaras de comercio debe ser en concordancia con los lineamientos del Registro Mercantil.

- Decreto 622 del 2000 (compilado en el Decreto 1074 del 2015): determina la jurisdicción de las cámaras de comercio en todo el territorio nacional.
- Decreto 4400 del 2004: dicta que las entidades sin ánimo de lucro deben declarar renta y RTE. Este decreto se actualiza con el Decreto 640 del 2005.
- Decreto 19 del 2012. Dicta normas para suprimir o reformar regulaciones, procedimientos y trámites innecesarios existentes en la administración pública.
- Decreto 1074 del 2015: reglamenta el sector comercio, industria y turismo incluyendo lo que respecta al registro de las ESAL.
- Decreto 1066 del 2015: el decreto único reglamentario que compiló las normas del sector administrativo del interior.
- Ley 1819 del 2016: reforma tributaria estructural para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal. Aquí se modifica todo lo relativo al RTE.
- Decreto 92 del 2017: se dispone la forma de la forma de contratación con las ESAL.
- Decreto 2150 del 2017: donde se recogen los procedimientos para ingresar al RTE.
- ***Gobierno de la ESAL:***

Los dos órganos principales de la ESAL (en particular de las fundaciones) son la asamblea y el representante legal.

El numeral 5 del artículo 2.2.1.3.2. del Decreto 1066 del 2015 establece que se debe determinar la composición, modo de elección , funciones y quórum deliberatorio y decisorio de la asamblea y el numeral 7 del artículo 40 del Decreto 2150 de 1995 pide que se determine la periodicidad de las reuniones de este órgano. En este mismo numeral se especifican la forma de convocatoria y los distintos tipos de reuniones (ordinarias, extraordinarias, universales, por derecho propio, de segunda convocatoria, de la hora

después y no presenciales). En las reuniones de asamblea se debe definir el orden del día y crear las actas.

El representante legal es “la persona jurídica titular de derechos y obligaciones, resulta esencial su representación como medio para desarrollar su capacidad, por lo cual aquella tiene su razón de ser en el sistema legal de la personalidad jurídica.” (CCMA, 2019).

- ***Revisoría fiscal y contabilidad:***

Las fundaciones tienen la obligación de tener un revisor fiscal que vigila y controla las actuaciones del representante legal (Decreto 2150 de 1995), además tiene, entre otras funciones, aprobar los estados financieros, revisar que se hagan las actas de las reuniones de asamblea y colaborar con las entidades que ejercen control y vigilancia (Código de Comercio).

Por su parte, llevar la contabilidad se establece como una obligación de las ESAL así como registrarla en la oficina de Impuestos Nacionales.

- ***Régimen tributario especial:***

Con el artículo 140 de la Ley 1819 del 2016 se modificaron las disposiciones del régimen tributario especial donde se determina que las ESAL serán contribuyentes de impuesto de renta y sus complementarios. Para acceder a estos beneficios, se debe solicitar ingreso al régimen si se cumple con los siguientes requisitos: la ESAL debe estar legalmente constituida; que el objeto social corresponda a una de las actividades meritorias y que los aportes y excedentes no sean distribuidos.

5.3.3. Contratación con entidades públicas

El Artículo 355 de la Constitución Política de Colombia, explicita que «ninguna de las ramas u órganos del poder público podrá decretar auxilios o donaciones en favor de personas naturales o jurídicas de derecho privado.» Para esto, las entidades privadas sin

ánimo de lucro deben establecer contratos con el Estado, como se reglamenta también en el Decreto 92 del 2017.

Dicho Decretol definió que en adelante toda contratación del Estado con ESAL sería siempre pública. Antes de este Decreto estaba establecida la contratación directa.

Además, estableció como criterio principal para la contratación que la ESAL debe ser de “reconocida idoneidad” bajo el criterio que Colombia Compra Eficiente. Estas dos pautas se establecieron para disminuir los riesgos de corrupción en este tipo de contratación.

5.3.4. Donaciones a la ESAL

En el Decreto 2150 de 2017 estableció que, “las donaciones no serán deducibles del impuesto sobre la renta, por lo que no podrá tomarse como un gasto, pero sí da lugar a un descuento en renta que equivale al 25 % del valor donado.” (CCMA, 2019).

5.3.5. Trabajadores

- ***Código sustantivo del trabajo:*** en el que se define el trabajo, se establece el principio de igualdad entre trabajadoras y trabajadores y se dicta el derecho al trabajo. También se delimitan las definiciones y normas de los contratos y la capacidad para contratar. En este código se revisan todos los requerimientos y definiciones para llevar a cabo cada tipo de contrato en este caso, laboral a término indefinido, por servicios y por obra labor.
- ***Contratación de trabajadores en ESAL:*** como empresa legalmente constituida, la organización se registrará al Código Sustantivo del Trabajo para realizar todas sus contrataciones, cumpliendo estrechamente con la norma. En este aspecto, la ESAL debe cumplir todas las obligaciones de cualquier otra empresa normal.
- ***Ley 50 de 1990:*** “Por la cual se introducen reformas al Código Sustantivo del Trabajo y se dictan otras disposiciones.” En tanto, se definen y redefinen los

preceptos del Código Sustantivo y se determina la duración de contratos y prórrogas, se definen los despidos y se dicta de nuevo el derecho al trabajo.

- **Ley 100 de 1993:** define un sistema de seguridad social, un sistema de pensiones, los tipos de fondos y los tipos de pensiones.

6. Estudio ambiental

Hoy en día tener en consideración los efectos ambientales que en la operación y diferentes actividades del proyecto se puedan generar es fundamental para la sostenibilidad del entorno y medio ambiente. En el estudio ambiental se busca tener en cuenta de forma explícita los efectos sobre el medio ambiente que genere el proyecto. Por lo que se pretende prever, mitigar o controlar esos efectos nocivos que afectan las condiciones de vida de la población presente y futura (Miranda, 2013).

En este sentido, el estudio ambiental se divide en tres momentos o etapas: (1) identificación de los aspectos que se generan con ocasión de las actividades del proyecto; (2) identificar los impactos que se generan; (3) plan de gestión que se tendrá para los efectos o impactos generados. Para este fin, se analizarán estos tres factores a partir del ciclo o proceso de operación descrito anteriormente el cual tiene cinco fases: abastecimiento, distribución, ensamblado, puesta en marcha y acompañamiento social y técnico. Adicionalmente se realiza el análisis de los impactos en el proceso administrativo.

6.1. Fase de abastecimiento

6.1.1. Identificación de los aspectos

En la fase de abastecimiento se identifican los siguientes aspectos ambientales a tener en consideración: ruido, polución. El ruido se genera en el proceso de almacenamiento de

Materia Prima en el cual los afectados son el personal de la planta de ensamblado. La polución se genera por el polvo que pueda estar en el ambiente interno donde se realiza el almacenamiento de la Materia Prima.

6.1.2. Identificación de impactos

- **Ruido** → el impacto que puede generar el ruido es bajo en las personas, pues no hay uso de maquinaria en este proceso y solo se da por el movimiento de los elementos comprados.
- **Polución** → el impacto que pueden generar la polución es medio para el personal operativo y bajo para el administrativo. Como el personal operativo está en contacto directo con las cajas el polvo que se genera por el movimiento puede ocasionar riesgos de enfermedades respiratorias para el personal.

6.1.3. Estrategia de mitigación

Tabla 62

Análisis ambiental fase abastecimiento

Etapa	Aspecto	Impacto	Mitigación
Abastecimiento	Ruido	Molestias auditivas	Dotación de protectores auditivos para personal.
Abastecimiento	Polución	Problemas respiratorios	Uso de tapabocas para personal operativo.

6.2. Fase de distribución

6.2.1. Identificación de aspectos

En la fase de distribución se generan varios aspectos ambientales que se deben tener en cuenta estos son: polución y ruido. El ruido se genera por el movimiento del vehículo de

carga que transporta los módulos a las comunidades beneficiadas. La polución se da por la generación de partículas PM10 y PM2.5 y por la propagación de CO2.

6.2.2. Identificación de impactos

- **Ruido** → El impacto que se genera en las personas es bajo, pues el ruido que generan los vehículos no es dañino para la salud. A pesar de esto, puede generar algunas molestias para algunas personas.
- **Contaminación atmosférica** → El impacto que genera es marginal al medio ambiente, pues no se requieren tantos trayectos comparados con otras industrias y sectores de la economía.

6.2.3. Estrategia de mitigación

Tabla 63

Análisis ambiental fase de distribución

Etapa	Aspecto	Impacto	Mitigación
Distribución	Ruido	Molestias auditivas	N/A
Distribución	Polución	Contaminación atmosférica	Siembra <u>de</u> <u>árboles.</u>

6.3. Fase de ensamblado

6.3.1. Identificación de aspectos

En el proceso de ensamblado se generan varios aspectos ambientales que se deben tener en cuenta estos son: ruido, generación de desechos, vertimientos, consumo de energía y contaminación odorífera. El ruido se genera por la manipulación de maquinariade corte y perforación y el movimiento de hierros y otros elementos plásticos. La generación de desechos se da principalmente por los restos de plomería, plásticos y

hierros que se generan en los momentos de corte y perforación sobre todo en los procesos de construcción del tanque de peces, las camas de cultivo y el alistamiento de plomería.

Los vertimientos se aguan se generan en los procesos de lavado de tanques de peces y camas de cultivo principalmente. Consumo de energía, si bien es un elemento que es transversal a toda la operación pues toda actividad genera un consumo de energía, en el proceso de ensamblado hay una mayor utilización de este recurso pues se requiere para el uso de las máquinas de corte y perforación y para la iluminación del lugar de trabajo.

Contaminación odorífera se da por el uso de pegamentos en los procesos de alistamiento de tanques de peces y camas de cultivo.

6.3.2. Identificación de impactos

- **Ruido** → El impacto del ruido es medio en las personas de la planta operativa y bajo en las del personal administrativo. La consecuencia del ruido es problemas auditivos en las personas.
- **Generación de desechos** → El impacto de la generación de desechos es bajo por su bajo volumen y se da principalmente en la ocupación de rellenos sanitarios y en el ambiente espacial de la vecindad de no existir un proceso adecuado de manejo de desechos.
- **Vertimientos** → El impacto de los vertimientos es bajo pues no hay un uso tan alto del agua y se cuenta con un sistema de alcantarillado adecuado para su liberación.
- **Consumo de energía** → el impacto del uso de la energía es bajo pues no se requiere en uso extensivo y la maquinaria no requiere de un alto consumo para su funcionamiento.

- **Contaminación odorífera** → el impacto de los olores que pueden surgir a causa del uso del pegamento de la tubería es medio para las personas del personal operativo y nulo para el personal administrativo. El efecto que genera son posibles mareos.

6.3.3. Estrategia de mitigación

Tabla 64

Análisis ambiental fase de ensamblado

Etapa	Aspecto	Impacto	Mitigación
Ensamblado	Ruido	Molestias auditivas	Dotación de protectores auditivos para personal.
Ensamblado	Generación de desechos	Ocupación de rellenos sanitarios y ambiente	Separación en la fuente y contacto con empresa de aprovechamiento
Ensamblado	Contaminación odorífera	Mareos	Dotación de tapabocas para personal.

6.4. Fase de puesta en marcha

6.4.1. Identificación de aspectos

En el proceso de puesta en marcha se generan varios aspectos ambientales que se deben tener en cuenta estos son: ruido, generación de desechos, contaminación odorífera y polución. El ruido se genera principalmente por el uso de maquinaria para el ensamblado final del módulo y la instalación del invernadero además por el movimiento de los elementos como hierros, madera, ladrillos, etc. La generación de desechos se da en el proceso de instalación del invernadero y módulo de acuaponía, los desechos que se generan son principalmente algunos hierros, plástico y restos de material de construcción como madera y cemento. La contaminación odorífera se da por el uso de pegamento para

el plástico. La polución se genera por el polvo generado de los materiales de instalación del invernadero y del ensamblado del módulo.

6.4.2. Identificación de impactos

- **Ruido** → El impacto del ruido es medio en los operarios del ensamblado e instalación y bajo para los miembros de la comunidad o familias.
- **Generación de desechos** → El impacto que se genera es visual y de uso de la tierra y los afectados son los miembros de la comunidad.
- **Contaminación odorífera** → El impacto es bajo para los operarios del ensamblado e instalación puede generar posibles mareos y nulo para los miembros de la comunidad.
- **Polución** → El impacto es medio para los operarios del ensamblado e instalación puede generar posibles molestias respiratorias y bajo para los miembros de la comunidad o familias.

6.4.3. Estrategia de mitigación

Tabla 65

Análisis ambiental fase de puesta en marcha

Etapa	Aspecto	Impacto	Mitigación
Puesta en marcha	Ruido	Molestias auditivas	Dotación de protectores auditivos para personal.
Puesta en marcha	Generación de desechos	Uso de la tierra y deterioro del ambiente	Separación en la fuente y recolección propia en punto de instalación.
Puesta en marcha	Contaminación odorífera	Mareos	Dotación de tapabocas para personal.
Puesta en marcha	Polución	Problemas respiratorios	Dotación de tapabocas para personal.

6.5. Fase de acompañamiento y capacitación

6.5.1. Identificación de aspectos

En esta fase del proceso no se identifican mayores aspectos ambientales a tener en cuenta. Sin embargo, se genera el siguiente: generación de desechos. Este aspecto se genera en las sesiones de capacitación y acompañamiento. En las primeras por el uso de papelería y materiales didácticos. En la segunda por los repuestos reemplazados y papelería utilizada.

6.5.2. Identificación de impactos

- *Generación de desechos* → El impacto que genera en esta etapa es nulo tanto para los miembros de la comunidad como para el personal técnico y social que imparte las capacitaciones y acompañamiento. El impacto puede estar en la contaminación visual.

6.5.3. Estrategia de mitigación

Tabla 66

Análisis ambiental fase de acompañamiento

Etapa	Aspecto	Impacto	Mitigación
Acompañamiento	Generación de desechos	Contaminación visual.	Recolección en la fuente del mismo personal de la organización.

6.6. Proceso administrativo

6.6.1. Identificación de aspectos

En el proceso administrativo se identifican los siguientes aspectos: generación de desechos y ruido. La generación de desechos se genera por el uso de papelería,

materiales, vasos desechables, grapas, etc. El ruido se genera por las reuniones administrativas, los equipos de cómputo y el movimiento de personas.

6.6.2. Identificación de impactos

- **Generación de desechos** → El impacto que se genera en el proceso administrativo es bajo, pues no hay uso excesivo de papelería, materiales y vasos desechables. Sin embargo, puede ocasionar molestias en el ambiente de trabajo de no tener una adecuada separación en la fuente.
- **Ruido** → El impacto del ruido en este proceso es bajo, pues las reuniones administrativas no generan un nivel ruido alto que afecte la salud de las personas y los equipos de cómputo al ser de nueva tecnología no generan ruido.

6.6.3. Estrategia de mitigación

Tabla 67

Análisis ambiental fase proceso administrativo

Etapa	Aspecto	Impacto	Mitigación
Proceso administrativo	Generación de desechos	Molestias visuales en el ambiente de trabajo	Canecas para los desechos generados.
Proceso administrativo	Ruido	Molestias auditivas	Regular la voz y adquirir equipos de cómputo que no generen ruido.

A continuación, se presenta la tabla completa del estudio ambiental:

Tabla 68

Resumen análisis ambiental

Etapa	Aspecto	Impacto	Mitigación
Abastecimiento	Ruido	Molestias auditivas	Dotación de protectores auditivos para personal.
Abastecimiento	Polución	Problemas respiratorios	Uso de tapabocas para personal operativo.

Distribución	Ruido	Molestias auditivas	N/A
Distribución	Polución	Contaminación atmosférica	Siembra de árboles.
Ensamblado	Ruido	Molestias auditivas	Dotación de protectores auditivos para personal.
Ensamblado	Generación de desechos	Ocupación de rellenos sanitarios y ambiente	Separación en la fuente y contacto con empresa de aprovechamiento
Puesta en marcha	Ruido	Molestias auditivas	Dotación de protectores auditivos para personal.
Puesta en marcha	Generación de desechos	Uso de la tierra y deterioro del ambiente	Separación en la fuente y recolección propia en punto de instalación.
Puesta en marcha	Contaminación odorífera	Mareos	Dotación de tapabocas para personal.
Acompañamiento	Generación de desechos	Contaminación visual.	Recolección en la fuente del mismo personal de la organización.
Proceso administrativo	Generación de desechos	Molestias visuales en el ambiente de trabajo	Canecas para los desechos generados.
Proceso administrativo	Ruido	Molestias auditivas	Regular la voz y adquirir equipos de cómputo que no generen ruido.

Como se mencionó anteriormente, reconocer los impactos que tiene el proyecto en su operación en términos ambientales es fundamental y es una responsabilidad para todos los formuladores de proyectos. Como conclusión, el proyecto en cuestión no tiene grandes impactos negativos en el medio ambiente y la mitigación se puede generar de forma sencilla y práctica.

7. Estudio de riesgos

El estudio de riesgos es fundamental para el análisis de proyectos. Por esta razón, se deben identificar, clasificar, evaluar y planificar medidas de actuación para enfrentar los eventos que pueden afectar negativamente el logro de los objetivos del proyecto. Debido a las limitaciones y alcance del presente documento, en el presente apartado se esboza de forma general dicho estudio.

7.1.1. Identificación

- a. Riesgo de instalación y acompañamiento por permisos de trabajo con la comunidad.
- b. Inestabilidad política de la región
- c. Dificultades en uso de la tierra por disputas entre clanes.
- d. Riesgo en el acompañamiento técnico y social por barreras de lenguaje.
- e. Acceso a fuentes de agua cercanas y confiables.
- f. Limitaciones de acceso a energía para la operación continua de los módulos.
- g. Problemas en la operación de los módulos por falta de repuestos.
- h. Problemas en la operación de los módulos por falta de alevinos y semillas.

7.2.2. Clasificación y evaluación

Para la clasificación de los riesgos ya identificados se presenta el siguiente esquema de clasificación:

Tabla 69

Clasificación de riesgos

Nivel	Impacto	Probabilidad	Clasificación
Alto	3	3	6 a 9
Medio	2	2	3 y 4
Bajo	1	1	1 y 2

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la clasificación y evaluación:

Tabla 69

Clasificación y evaluación de riesgos

Riesgo	Tipo de riesgo	Impacto	Probabilidad	Clasificación	Evaluación
--------	----------------	---------	--------------	---------------	------------

A	Operativo	3	2	6	Alto
B	Político	1	3	3	Medio
C	Social	3	2	6	Alto
D	Social	2	2	4	Medio
E	Operativo	2	3	6	Alto
F	Operativo	3	3	9	Alto
G	Operativo	2	1	2	Bajo
H	Operativo	3	2	6	Alto

El resultado de la clasificación indica que los riesgos con un nivel mayor de probabilidad e impacto son los de tipo operativo y social específicamente los relacionados con las dinámicas de relacionamiento con las comunidades indígenas y los de acceso a fuentes de energía y agua.

7.3.3. Medidas de actuación

Luego de realizar el proceso de evaluación y clasificación de los riesgos, se procede a establecer unas medidas de actuación. Estas se expresan a continuación:

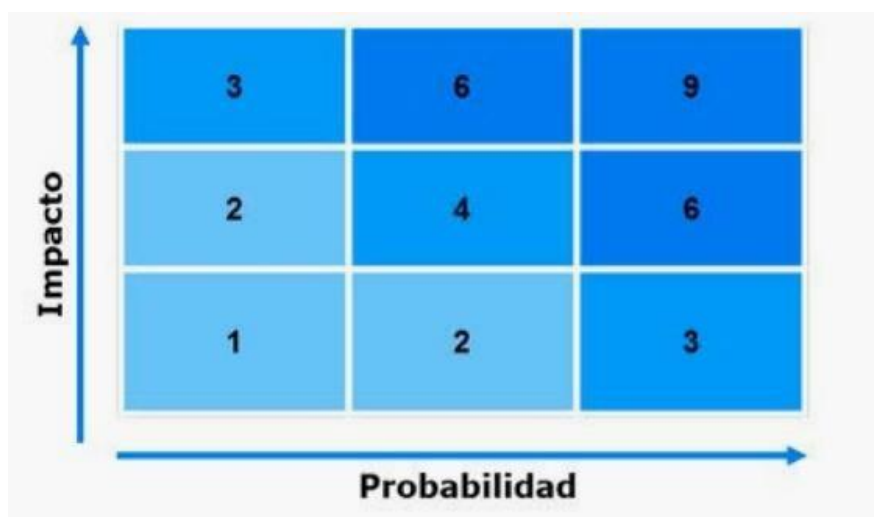


Figura 35. Medidas de actuación de riesgos.

Tabla 70

Medidas de actuación de riesgos

Riesgo	Tipo de riesgo	Clasificación	Nivel	Medida	Descripción
A	Operativo	6	Alto	Mitigar	Sensibilizaciones con la comunidad y contacto con líderes comunales
B	Político	3	Medio	Aceptar	Acercamiento con gobiernos locales
C	Social	6	Alto	Mitigar	Proceso de concertación comunitaria entre líderes
D	Social	4	Medio	Mitigar	Contratación de personal con manejo de la lengua Wayunaki
E	Operativo	6	Alto	Mitigar	Servicio de reposición de agua en el centro poblado
F	Operativo	9	Alto	Mitigar	Instalación de panel solar
G	Operativo	2	Bajo	Aceptar	Servicios de mantenimiento y repuestos de planta
H	Operativo	6	Alto	Mitigar	Creación de semilleros para el cultivo de plántulas y promoción para la incubación de alevinos en campo

Es importante comprender que debido a que los riesgos más latentes están en los procesos sociales y operativos se deben realizar acciones puntuales para mitigarlos. Por esta razón, el acompañamiento técnico y social tiene una duración extendida a 18 meses con el propósito de acompañar estos procesos y asegurar la mitigación de dichos riesgos. Adicionalmente, contar con los repuestos para los posibles daños que surjan en el proceso permitirá contribuir a que el sistema acuapónico se mantenga estable y evite daños importantes en la producción de las plantas y peces.

8. Estudio financiero

En el estudio financiero se plantean los siguientes tres escenarios:

- *Escenario esperado*: el precio aumenta anualmente un 4% y las ventas aumentan 15%.
- *Escenario pesimista*: el precio no crece y las cantidades de ventas únicamente aumenta un 5%.
- *Escenario optimista*: el precio aumenta un 5% y las ventas aumentan 22% anualmente.

Tabla 71

Indicadores estudio financiero

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	Esperado	Pesimista	Optimista
FCP_0	\$ -296.228.355	\$ -296.228.355	\$ -296.228.355
FCP_1	\$ 107.178.394	\$ 107.178.394	\$ 107.178.394
FCP_2	\$ 194.016.145	\$ 42.004.801	\$ 301.676.567
FCP_3	\$ 401.539.071	\$ 100.617.836	\$ 631.979.179
FCP_4	\$ 580.090.333	\$ 116.452.950	\$ 1.022.693.066
FCP_5	\$ 759.446.762	\$ 128.831.940	\$ 1.548.660.217
VPN	\$ 916.940.578	\$ 25.524.369	\$ 1.795.303.553
TIR	77%	18%	105%
BAUE	\$ 254.368.240	\$ 7.080.708	\$ 498.034.677
B/C	4,1	1,09	7,06
Mg EBITDA_1	11%	11%	11%
Mg EBITDA_2	14%	7%	18%
Mg EBITDA_3	18%	6%	23%
Mg EBITDA_4	22%	7%	29%
Mg EBITDA_5	26%	7%	33%
PRI	33	33	33

Los resultados de la evaluación financiera en los tres escenarios propuestos nos dan resultados positivos, dado que bajo los criterios del VPN, todos le agregan valor a la organización.

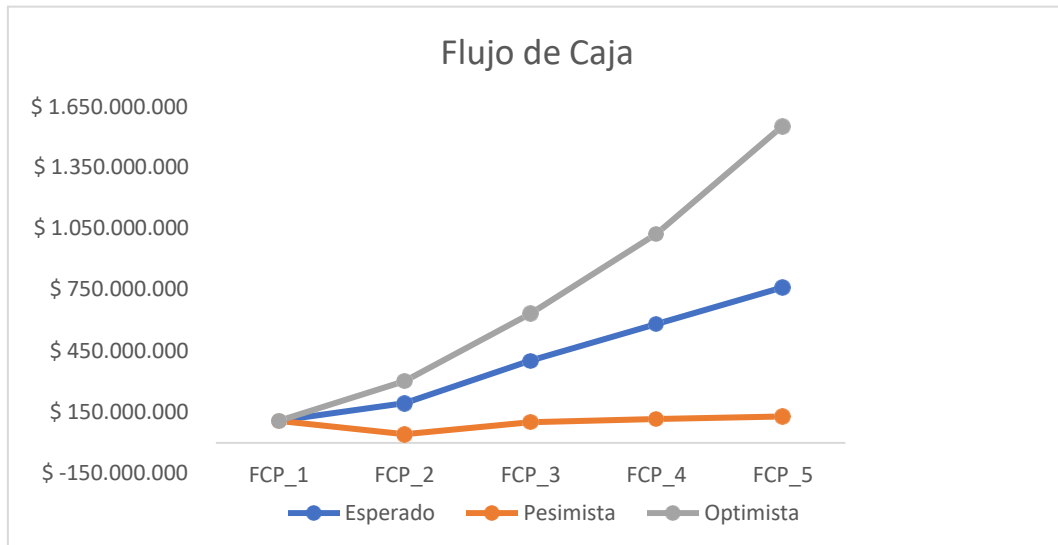


Figura 36. Flujo de caja privado en los tres escenarios.

Sin embargo, dentro del análisis de sensibilidad, es notorio que el proyecto depende mucho del precio de venta. En el escenario esperado, del cual se parte de las estimaciones y de los esfuerzos estimados en el área comercial, le agrega a la organización un valor de 916'940.578, lo que equivale a recibir una renta anual uniforme de 254'368.240 durante 5 años.

Gracias a que el proyecto produce flujos de caja libres positivos crecientes, se podría utilizar parte de esos recursos para financiar otros módulos con el propio recurso de la organización, lo cual, si hacemos la comparación para cada uno de los escenarios, se podrían entregar el siguiente número de módulos (son adicionales a los vendidos).

Tabla 72

Módulos que se pueden producir con los excedentes anuales

# módulos	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
AÑO 1	3	3	3
AÑO 2	5	1	8
AÑO 3	10	3	16
AÑO 4	14	3	24
AÑO 5	18	3	35
Total	50	13	85

El proyecto desde el punto de vista de su operación es rentable, puesto que tiene un margen EBITDA en el escenario esperado de un promedio de 18% anual, en el escenario pesimista es 8% y en el optimista es 23%.

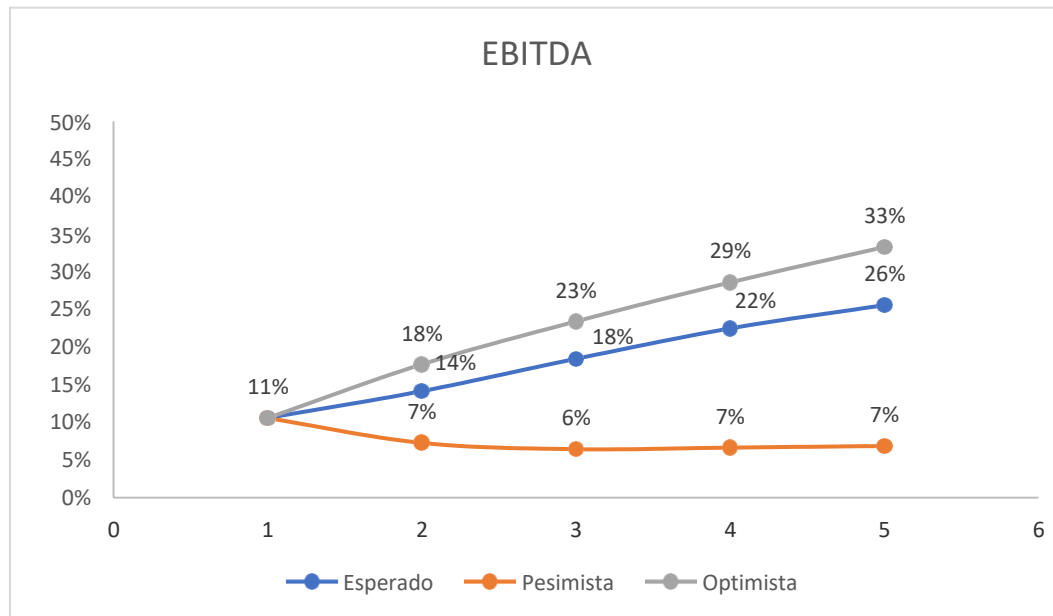


Figura 37. Margen EBITDA en los tres escenarios.

Por otra parte, si se revisan los indicadores de rentabilidad sobre los activos y el patrimonio se evidencia que en el escenario esperado, pesimista y optimista el promedio del ROE es del 57,68%, 42,16%, 62,92% respectivamente lo que indica que el proyecto genera rendimientos positivos por cada peso que se invierten los accionistas o fundadores. De igual forma, el indicador de rendimiento de los activos RAN muestra un comportamiento de la misma manera positivo: para el escenario optimista es de 63,01%, el esperado es de 57,82% y para el pesimista es de 42,42%. Esto indica que los activos tienen un buen rendimiento operacional, y confirma que su volumen es acorde con la generación de utilidades operacionales en el proyecto.

La TIR en los tres escenarios es conveniente para nuestro proyecto porque es superior que la tasa de oportunidad y esto demuestra que cumple las expectativas de los inversionistas-.

9. Evaluación económica

La evaluación económica analiza en medida monetaria el aporte que hace el proyecto a la sociedad a través de los precios cuenta económicos que determinan el valor de una unidad marginal del bienestar. Así, este proyecto de acuaponía en La Guajira genera un flujo de caja económico con VPN muy superior al que general el flujo de caja privado, al ser un producto que aporta sensiblemente a la sociedad. En el escenario esperado el VPN económico (\$2.476.081.444) es más del doble que el VPN privado. Este valor equivale un aporte económico anual a la sociedad de \$686.889.090.

Tabla 73

Indicadores estudio económico

	Esperado	Pesimista	Optimista
FCE_0	\$ -239.206.950	\$ -239.206.950	\$ -239.206.950
FCE_1	\$ 431.520.089	\$ 431.520.089	\$ 431.520.089
FCE_2	\$ 565.744.649	\$ 378.163.820	\$ 696.203.729
FCE_3	\$ 787.457.631	\$ 442.892.651	\$ 1.079.221.891
FCE_4	\$ 992.718.001	\$ 451.601.759	\$ 1.542.421.470
FCE_5	\$ 1.211.799.193	\$ 440.284.766	\$ 2.155.871.570
VPN económico	\$ 2.476.081.444	\$ 1.299.621.450	\$ 3.672.793.174
TIR económica	210%	175%	233%
BAUE económico	\$ 686.889.090	\$ 360.527.638	\$ 1.018.868.570
B/C	11,4	6,4	16,4

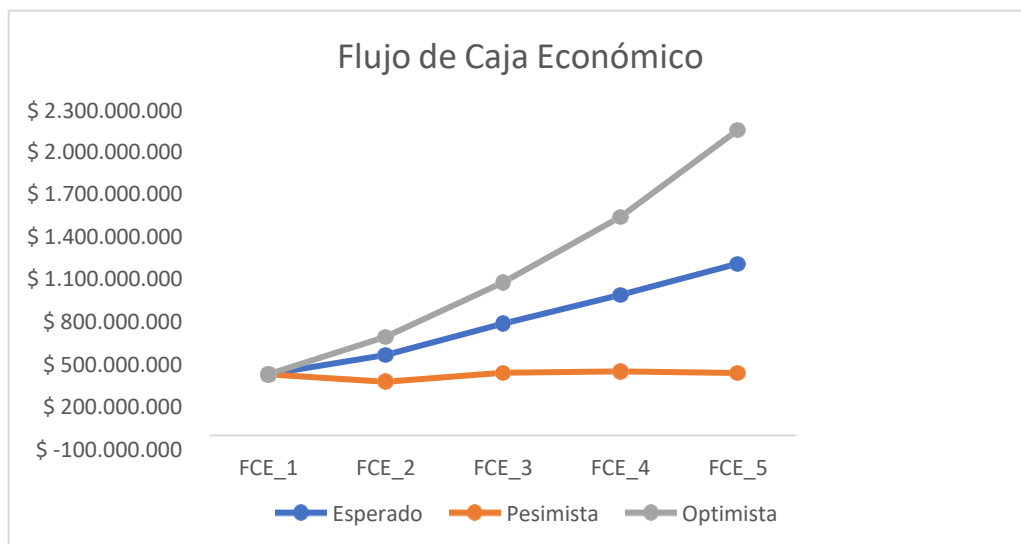


Figura 38. Flujo de caja económico en los tres escenarios.

En este proyecto estamos diferenciando claramente entre los consumidores clientes o financiadores y los consumidores usuarios finales o beneficiarios. Para ninguno de los dos grupos el proyecto representa beneficios financieros tratándose de un proyecto de carácter social y tampoco se tiene como expectativa o meta del proyecto que los modelos se conviertan en un negocio para financiadores o beneficiarios, por el contrario, está diseñado para la supervivencia de un grupo de familias directamente beneficiadas. Es decir, no se planea que la producción sea suficiente para comercializar productos agrícolas y piscícolas.

Al momento de analizar los beneficios económicos hay que analizar la sostenibilidad del proyecto, en el sentido en el que se planea que sea un producto para ser utilizado durante un periodo de tiempo largo que puede ser hasta de 5 años, entregando alimento de manera constante y autogestionada, sin intermediarios, logística ni depender de recursos anuales.

Aunque el proyecto tiene una alta inversión por módulo y sólo abastece a un número reducido de personas, sí contribuye a la seguridad alimentaria de una población que ha padecido este problema históricamente. Estos módulos solucionan el abastecimiento de

alimentos de una manera única y sostenible que permite el autoabastecimiento familiar sin depender de instituciones ni de una logística compleja. Además, está adaptado a las condiciones climáticas y de suelos que han imposibilitado y casi anulado otras formas de producción agrícola.

El aporte al país que hace el proyecto ayuda a reducir brechas sociales y contribuye a empezar por las necesidades básicas de la población fortaleciendo también lazos comunitarios que permitan el intercambio, la integración y la cooperación. Un proyecto social que permita y privilegie el trabajo de los mismos beneficiarios y que no sea efímero, sino que perdure, traerá beneficios más allá de la solución inmediata, sino que permitirá el desarrollo en capacidades de las comunidades.

10. Bibliografía

Acuaponía Colombiana (S.F). Acuaponía. Recuperado

de <https://www.acuaponiacolombiana.com/>.

AFE Asociación de Fundaciones Familiares y Empresariales (2018). Las

Fundaciones en Colombia, Características, tendencias, desafíos. BID, Bogotá.

Baca Urbina, G. (2004). Evaluación de proyectos. Recuperado de

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07434a&AN=uda.901987&site=eds-live>

Bermúdez, N.R. (9 de agosto de 2019). Qué es un proyecto (notas de clase de Marco general de identificación). Sede de Posgrados Universidad de Antioquia, Medellín.

- Bonet Morón, J., & Hahn De Casto, L. W. (2017). La mortalidad y desnutrición infantil en La Guajira. *Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER)* - *Banco de La República*, 2. Recuperado el 7 de septiembre de 2019.
- Calvo, I.J. & Rey, L.E. (2015). Estudio de factibilidad para el montaje de un sistema de cultivos acuapónicos en la isla de Providencia y Santa Catalina - San Andrés, Colombia (tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Colombia.
- Cámara de Comercio de la Guajira (2017). Informe socioeconómico de la Guajira. Estudio sobre el desempeño económico territorial 2017. Riohacha.
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (2019). Entidades sin Ánimo de Lucro: Asociaciones, fundaciones y corporaciones. Tragaluz Editores S.A.S., Medellín.
- Cano, Van der Hammen & Arbeláez (2010). Sembrar en medio del desierto: ritual y agrobiodiversidad entre los Wayuu. Alianza Ediprint Ltda. - Guerra Editores, Bogotá.
- Confederación Colombiana de ONG (2016). Lo que hay que saber de las Entidades Sin Ánimo de Lucro. Bogotá.
- Consejo Nacional de Política Económica Social de Colombia. (2007). Documento Conpes Social 113. Bogotá.
- El Espectador (2016). Los graves casos de corrupción en La Guajira. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/judicial/los-graves-casos-de-corrupcion-en-la-guajira/>.
- El Heraldo (2019). Once gobernadores lleva la Guajira en once años. Recuperado de <https://www.elheraldo.co/la-guajira/once-gobernadores-lleva-la-guajira-en-ocho-anos-636929>.

- El Heraldó. (30 de abril de 2020). El Heraldó. Obtenido de El Heraldó:
<https://www.elheraldo.co/barranquilla/barranquilla-una-ciudad-que-crece-353225>.
- El Universal (2018). Presupuesto para el PAE en 2019 será de más de 2 billones de pesos. Recuperado de
<https://www.eluniversal.com.co/educacion/presupuesto-para-el-pae-en-2019-sera-de-mas-de-2-billones-de-pesos-287998-LUEU405248>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *Small-sacale aquaponic food production- integrated fish and plant farming*. Roma.
- Fuentes, F.I. (2015). Estudio de factibilidad técnico-económica de la implementación de un sistema de cultivo acuapónico de pequeña y mediana escala en la Octava Región (tesis de pregrado). Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.
- Gobernación de La Guajira (2016). Plan de Desarrollo Departamental de La Guajira, Oportunidad Para Todos.
- Gobierno Nacional de Colombia. (2013). Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional - PNSAN. Bogotá.
- Gobierno Nacional de Colombia (2018). Plan Nacional de Desarrollo, Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad.
- Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M.P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5 edición. Mexico: McGraw_Hill, 656.
- Hindelang, M., Gheewala H., S., Mungkung, R., & Bonnet, S. (2014). Environmental Sustainability Assessment of a Media Based Aquaponics System in Thailand. *Energy Environ.*

- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2019).
Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá.
- Jagath , W. R., & John, O. K. (2010). Economic benefits of integrated a
hydroponic-lettuce system into a barramundi fish production system.
Aquaculture economics & management, 14:81-96.
- La República (2018). Energía solar y eólica suman 0,02% del total de la
generación actual en Colombia. Recuperado de
<https://www.larepublica.co/especiales/minas-y-energia/energia-solar-y-eolica-suman-002-del-total-de-generacion-actual-en-colombia-2613069>.
- Lennard, W. (2012). Aquaponic System Design Parameters: Media Beds and
Sizing. *Acuaponic Solutions*.
- Love, D. C., Uhl, M. S., & Genello, L. (2015). Energy and water use of a small-
scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States.
Aquacultural Engineering, 68, 19-27.
- Meisel, A. (2007). “La Guajira y el mito de las regalías redentoras”, en A. Meisel
(ed.), *Las economías departamentales del Caribe continental colombiano*,
Banco de la República.
- Ministerio del Interior (S.F.). República de Colombia. Caracterización pueblos
indígenas. Pueblo Wayúu.
- Miranda, J. J. (2013). Gestion De Proyectos. En *Journal of Chemical Information
and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Ojeda et al (2017). Uso de electricidad en las comunidades indígenas según el
umbral de subsistencia en La Guajira Colombia. *Revista Espacios*.
- ONIC (2020). Pueblo Wayuú. Recuperado de
<https://www.onic.org.co/pueblos/1156-wayuu>.

- Ortegon, E., Pacheco, J. F., & Roura, H. (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07434a&AN=uda.962458&site=eds-live>.
- OXFAM (2014). Mapeo de la situación de los medios de vida y la seguridad alimentaria de familias vulnerables en la Alta Guajira. Cruz Roja Colombiana, Uribia.
- Pedroza, J. F. & Criado, K. (2012). Estudio de factibilidad e implementación de un cultivo acuapónico en el municipio de Ocaña, Norte de Santander (tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Norte de Santander Colombia.
- PNUD Y FAO (2016). Seguridad alimentaria y nutricional: camino hacia el desarrollo humano. El Salvador.
- Prosperidad Social (2020). Red de Seguridad Alimentaria ReSA. Recuperado de <https://prosperidadsocial.gov.co/sgpp/inclusion-productiva/resa/>.
- Ruiz Ruiz, N. J. (2018). Mortalidad por desnutrición en menores de cinco años. Pobreza y desarrollos regionales. Colombia 2003-2012. *Economía, Sociedad y Territorio*, 48.
- Salas, E., Fernández, Mendoza, D. L. & López, D. D. (2017). El sistema nacional de regalías y su impacto en la inversión social del departamento de La Guajira. *I+ D REVISTA DE INVESTIGACIONES*, 9(1), 82-92.
- Sanín, H. A. (1995). Guía metodológica general para la preparación y evaluación de proyectos de inversión social (p. 179). p. 179.

Sapag, N. & Sapag, R. (2010). Preparación y evaluación de proyectos. 5ta edición.
Medellín, Colombia: Mc Graw Hill.

Shawn, P. (28 de junio de 2020). Morning Star Aquaponics. Obtenido de
[https://www.youtube.com/watch?v=ITczYDvIIWY&list=PLMjdOTB0wd
HC7ReS5Deu5iQ5E_k5Gqqvo&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=ITczYDvIIWY&list=PLMjdOTB0wdHC7ReS5Deu5iQ5E_k5Gqqvo&index=5)

Tokunga , K., Tamaru, C., Ako, H., & Leung, P. (2015). Economics of Small-
scale Commercial Aquaponics in Hawai'i. Journal of the World
Aquaculture Society , 20-32.

Universidad Nacional de Colombia (2018). Automatizan sistema acuapónico para
cultivar verduras y peces. Recuperado de
[https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/automatizan-sistema-
acuaponico-para-cultivar-verduras-y-peces.html](https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/automatizan-sistema-acuaponico-para-cultivar-verduras-y-peces.html).

Zuñiga Hernandez, M. A. (2015). El reto de la seguridad alimentaria en el
municipio de Uribia - La Guajira. Una Mirada desde la gobernabilidad. *El
reto de la seguridad alimentaria en el municipio de Uribia - La Guajira.
Una Mirada desde la gobernabilidad*. Bogotá, Bogotá, Colombia:
Universidad Javeriana. Recuperado el 7 de septiembre de 2019

