



**SISTEMA
ENERGÉTICO
PRODUCTIVO PARA
COMUNIDADES
INDÍGENAS:
RESGUARDO
INDÍGENA
ANACARCO,
NATAGAIMA –
TOLIMA.**

PERS – Tolima

**PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL
SOSTENIBLE PARA EL
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**



Jazmín Helena Riaño Sánchez

Economista
Candidata a Magister en Territorio, Conflicto y Cultura
Asistente de Investigación PERS – Tolima

Mauricio Hernández Sarabia

Director Administrativo PERS-Tolima
Docente Universidad de Ibagué

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA
PERS-Tolima
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
SENA REGIONAL TOLIMA
GOBERNACION DEL TOLIMA
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME
TETRA TECH ES INC

IBAGUE – TOLIMA
COLOMBIA
2015



NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema agroenergético para comunidades indígenas: Resguardo Indígena Anacarco, Natagaima – Tolima.

DATOS DEL FORMULADOR:

- Nombre: Jazmín Helena Riaño Sánchez
- Identificación: C.C. 1.110´497.183
- Cargo: Formuladora de proyectos para PERS – Tolima
- Teléfono: 312 465 2416
- Entidad: Universidad del Tolima, proyecto PERS – Tolima
- Email: jeymín0507@hotmail.com



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. ANTECEDENTES
3. JUSTIFICACIÓN
4. METODOLOGÍA
5. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
 - 5.1. Identificación de la situación actual
 - 5.2. Características de la población directamente afectada por el problema
 - 5.3. Proyección poblacional
 - 5.4. Caracterización de la producción piscícola en el departamento del Tolima
 - 5.5. Producción piscícola en el departamento del Tolima
 - 5.6. Aspectos demográficos del municipio de Natagaima
 - 5.7. Proyección poblacional para el municipio de Natagaima
 - 5.8. NBI para Natagaima
 - 5.9. Caracterización de la producción piscícola para el resguardo indígena Anacarco
6. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES
 - 6.1. Estudio Institucional
7. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO
 - 7.1. Beneficiarios
 - 7.2. Estructura Poblacional
 - 7.3. Indicadores de Calidad de Vida de la población objetivo
 - 7.4. Localización de la población objetivo
 - 7.5. Características Oferta Hídrica municipio de Natagaima
 - 7.6. Radiación Solar de la Zona
8. OBJETIVOS DEL PROYECTO
 - 8.1. Objetivo General
 - 8.2. Objetivos Específicos
 - 8.3. Relación Causa – Objetivos
 - 8.4. Metas Asociadas
 - 8.5. Árbol del proyecto
9. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
 - 9.1. Alternativa A
 - 9.2. Alternativa B
10. ESTUDIO LEGAL
11. ESTUDIO DE MERCADO
 - 11.1. Análisis de Oferta
 - 11.2. Análisis de Demanda
 - 11.3 Análisis de Precios
 - 11.4. Análisis de Comercialización
12. POLÍTICA PÚBLICA
 - 12.1 Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos”
 - 12.2 Plan Departamental de Desarrollo “Unidos por la Grandeza del Tolima”
 - 12.3 Plan Municipal de Desarrollo “Natagaima somos todos 2012-2015”

13. ESTUDIO AMBIENTAL
14. ANÁLISIS DEL RIESGO
15. ESTUDIO TÉCNICO
16. BENEFICIOS
17. INVERSIÓN
- 17.1. Análisis de Precios Unitario (APU)
- 17.2. Flujo de Inversión
18. MATRÍZ DE MARCO LÓGICO
19. BIBLIOGRAFÍA

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Participación de la Acuicultura en el PIB Nacional.
- Tabla 2. Proyección poblacional de resguardos indígenas, 2015.
- Tabla 3. Unidades productoras piscícolas en el departamento del Tolima, 2008.
- Tabla 4. Producción piscícola en el departamento del Tolima
- Tabla 5. Producción por municipio, sector piscícola
- Tabla 6. Población Desplazada Natagaima, 2005 – 2010
- Tabla 7. Población Proyectada para Natagaima 1986 – 2020
- Tabla 8. Pobreza en Natagaima
- Tabla 9. Costos de limpieza y desinfección de estanques
- Tabla 10. Costos de alimentación para tilapias.
- Tabla 11. Análisis de Participantes
- Tabla 12. Roles de los Participantes
- Tabla 13. CENSO. Tamaño de la Población, 2015.
- Tabla 14. CENSO. Regímenes Contributivo y Subsidiado. 2015.
- Tabla 15. Niveles de Escolaridad. 2015.
- Tabla 16. Tenencia de Vivienda, 2015.
- Tabla 17. Bienes y Servicios que posee en el Hogar, 2015.
- Tabla 18. Relación de Caudales (Oferta y Demanda) promedios de las principales fuentes hídricas. Municipio de Natagaima.
- Tabla 19. Consumo de agua total resguardo indígena Anacarco
- Tabla 20. Demanda Hídrica Resguardo Indígena Anacarco
- Tabla 21. Radiación Solar Diaria Resguardo Indígena Anacarco
- Tabla 22. Relación Causa – Objetivos
- Tabla 23. Metas asociadas a los objetivos
- Tabla 24. Histórico de Producción de Tilapia Roja resguardo indígena Anacarco
- Tabla 25. Ficha técnica Calidad de Agua para Tilapia Roja
- Tabla 26. Precios de Mojarra o Tilapia Roja
- Tabla 27. Histórico de precios de tilapia roja resguardo indígena Anacarco
- Tabla 28. Matriz de Riesgo
- Tabla 29. Especificaciones Aljibes
- Tabla 30. Especificaciones Bomba Solar Aljibe principal

- Tabla 31. Especificaciones Bomba Solar Aljibe Secundario
- Tabla 32. Especificaciones Paneles Solares
- Tabla 33. Especificaciones Soportes para Paneles Solares
- Tabla 34. Especificaciones Tubería de Extracción de Agua Aljibe
- Tabla 35. Especificaciones Tubería Conduccion Agua Tanque Elevado
- Tabla 36. Especificaciones Molino de Viento
- Tabla 37. Especificaciones Tubería Bomba Molino de Viento
- Tabla 38. Especificaciones Tanque Elevado
- Tabla 39. Especificaciones Filtro de Arena
- Tabla 40. Especificaciones Filtro de Carbón Activado
- Tabla 41. Especificaciones Tubería Tanque a Filtros
- Tabla 42. Especificaciones Tubería Conexión Agua Filtros a Planta de Fileteo
- Tabla 43. Especificaciones tubería conexión tanque a estanques
- Tabla 44. Especificaciones boquillas aspersion agua
- Tabla 45. Especificaciones tubería aguas residuales
- Tabla 46. Especificaciones Biodigestor
- Tabla 47. Especificaciones tubería de lodos
- Tabla 48. Especificaciones tubería de estanques a parcela de abono
- Tabla 49. Especificaciones tanque de almacenamiento de aguas residuales
- Tabla 50. Especificaciones tubería para sistema de riego
- Tabla 51. Especificaciones válvulas y accesorios tubería conexión aljibe
- Tabla 52. Especificaciones Neveras – Congeladores
- Tabla 53. Especificaciones Planta de Hielo
- Tabla 54. Especificaciones Rectificadores de Energía
- Tabla 55. Especificaciones Acumuladores Neveras
- Tabla 56. Especificaciones de Selladora Eléctrica
- Tabla 57. Especificaciones Bomba de Vacío
- Tabla 58. Especificaciones aire acondicionado planta de fileteo
- Tabla 59. Especificaciones luz LED para planta de fileteo
- Tabla 60. Especificaciones tanque para vísceras
- Tabla 61. Especificaciones tanque para cabezas, colas y espinas
- Tabla 62. Especificaciones conexión eléctrica fotovoltaica
- Tabla 63. Flujo de inversión
- Tabla 64. Matriz de Marco Lógico

LISTA DE GRÁFICAS

- Grafica 1. Contribución de los subsectores pesca y acuicultura / Sector agropecuario al PIB Nacional.
- Grafica 2. Producción piscícola nacional, 2012.
- Grafica 3. Pirámide Poblacional Natagaima 2012, rangos etéreos quinquenales
- Grafica 4. Tendencia de crecimiento de Adulto Mayor +60 años, 2005 – 2020
- Grafica 5. Proyección Poblacional Natagaima, 1986 – 2020

Grafico 6. Pirámide Poblacional Resguardo Indígena Anacarco, 2015.

Grafico 7. Cobertura de Servicios Públicos

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Proyección Poblacional (Método Aritmético) Resguardo Indígena Anacarco

Imagen 2. Localización geográfica del resguardo indígena Anacarco

Imagen 3. Esquema Sistema Energético Productivo para resguardo indígena Anacarco

Imagen 4. Aljibe principal resguardo indígena Anacarco

Imagen 5. Aljibe secundario resguardo indígena Anacarco

Imagen 6. Tubería PVC 2 pulgadas

Imagen 7. Caja de inspección y válvula de cierre

Imagen 8. Tanque de almacenamiento 250 m3

Imagen 9. Tubería sanitaria PVC de 2 pulgadas recubierta con pintura para protección de rayos UV

Imagen 10. Aerobomba MCTB 500

Imagen 11. Sistema Convencional de Filtración por Grava, Arena y Carbón Activado

Imagen 12. Biodigestor

Imagen 13. Congelador Industrial

Imagen 14. Bomba de Ariete, artesanal y tecnificada

Imagen 15. Bomba de Soga

Imagen 16. Bomba Sube y Baja

Imagen 17. Bomba de Pedal

Imagen 18. Bomba Manual

Imagen 19. Motobomba

SISTEMA AGROENERGÉTICO PARA COMUNIDADES INDÍGENAS: RESGUARDO INDÍGENA ANACARCO, NATAGAIMA – TOLIMA.

1. INTRODUCCIÓN

El creciente deterioro ambiental producido por las diferentes dinámicas sociales, sobre todo las que tienen que ver con la producción y la industria, hoy demandan nuevas tecnologías, más amigables con el medio ambiente, que permitan una operación eficiente de las cadenas de valor al tiempo que reducen el impacto contaminante sobre el entorno.

Es por ello que se busca integrar a los procesos de tecnificación de actividades productivas herramientas que permitan el aprovechamiento de recursos alternativos que también permitan la generación de energía, tales como energía solar, energía eólica (vientos), energía por biomasa, biogás (biodigestores), entre otras.

Para el caso específico que compete a este proyecto, la comunidad indígena Anacarco, ubicada en el municipio de Natagaima – Tolima, cuenta con una producción artesanal de tilapia roja. Su principal problema radica en el agua para la cría de dichos alevinos, ya que la zona tiene características climáticas que hacen que este recurso sea escaso la mayor parte del año. Por ello, se propone la implementación de un sistema energético para el bombeo y suministro de agua, que aprovecha la energía solar y los vientos, para mejorar las condiciones de producción piscícola en el resguardo. Este sistema energético productivo además de mejorar la extracción de agua de los aljibes con los que cuenta el resguardo, busca aprovechar los excedentes de energía generados por las bombas solares y los molinos de viento para habilitar una planta de fileteo y unas neveras de refrigeración, con el fin de darle valor agregado a la actividad económica principal de dicha población.

2. ANTECEDENTES

En la actualidad el resguardo indígena ANACARCO, ubicado en el municipio de Natagaima afronta serios problemas de carácter social y económico, pues su actividad económica principal, la piscicultura, se ve amenazada por la deficiencia en el suministro de agua y la inexistencia de un aparato productivo moderno que incluya Cadena de Frío y Planta de Fileteo, que permita mejorar las condiciones de productividad y competitividad.

Se evidencian diversas razones que explican la situación anteriormente mencionada; en primera instancia, el resguardo manifiesta un permanente

abandono por parte del Estado y la ausencia de políticas públicas en esta parte del territorio encaminadas a mejorar sus condiciones de vida; así mismo, revelan dificultades para acceder a fuentes de financiación ya que están sujetos a normatividades generales que en su condición de comunidad indígena no logran dar cumplimiento; en tercera instancia, se suma la incompetencia del gobierno local para emprender proyectos con proyección a largo plazo como el desarrollo de un acueducto y alcantarillado para el territorio indígena; y por último, se hacen notorios los efectos que ha generado el cambio climático en la región.

No obstante, cabe resaltar que en el año 2008 consiguieron que el Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural, INCODER, diseñara un proyecto para la creación de cinco (5) estanques con capacidad de producción de 18 ton; sin embargo, la financiación y ejecución se realizó de manera parcial, dando cumplimiento a la construcción de dos (2) estanques con capacidad de 5 ton; dadas las circunstancias la Alcaldía municipal se comprometió a contribuir técnicamente para la creación de los tres (3) estanques restantes, demostrando nuevamente su incapacidad de ejecución, pues a final del año 2014 la obra inicial sigue inconclusa.

Por otra parte, el proyecto responde a las metas planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, el cual busca a través del Ministerio de Minas y Energía, impulsar y financiar planes, programas y proyectos de inversión de gran impacto para resolver las problemáticas de las zonas rurales, que hacen parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN)¹; de ahí que el apoyo de las entidades territoriales desempeñan un papel fundamental en la gestión para acceder a los recursos ofertados por el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas (FAER) mediante la intervención de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

3. JUSTIFICACIÓN

El impacto climático sobre el área donde se sitúa el reguardo indígena Anacarco obstaculiza los niveles de productividad de la actividad económica principal, ya que complica la consecución del agua necesaria para el cultivo de alevinos de tilapia roja. Además, la técnica de producción es artesanal y se trabaja por debajo de la capacidad estimada, puesto que la instalación para la actividad piscícola hacia parte de un proyecto anterior firmado con el INCODER y que se ejecutó a la mitad de lo planteado debido al incumplimiento de la alcaldía municipal de Natagaima para la construcción de tres de los cinco estanques pensados.

¹ COLOMBIA. Departamento Nacional de Planeación. Manual de Oferta Institucional. 2014. Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas (FAER).

<<<http://www.portalterritorial.gov.co/moi.shtml?apc=i-x;x;x-x-604&x=84473>>>



Así mismo, otra problemática asociada a dicha producción piscícola es la referente al suministro de energía eléctrica donde se cuenta con la conexión a la red eléctrica nacional pero se sufre de constantes cortes en el servicio, lo que imposibilita un mejor desempeño de la actividad productiva al no ser posible utilizar este servicio para realizar el bombeo y oxigenación del agua de los estanques, ya sea porque resulta muy costoso en términos de la tarifa del servicio de energía eléctrica por consumo, o porque los constantes recortes en el suministro pueden dañar las herramientas eléctricas que se utilicen para dicha actividad.

En virtud de estas complicaciones se seleccionó este resguardo como la población objetivo para implementar la propuesta de sistema energético productivo para comunidades indígenas, donde se pretende tecnificar la producción piscícola a través de la utilización de energías renovables para la extracción y redistribución del agua desde los aljibes construidos por la comunidad para solventar el problema en el suministro del líquido vital. Como se implementara tecnología alternativa (motobombas solares, molinos de viento, biodigestores) que genera excedentes de energía, esta se reutilizara para habilitar una planta de fileteo y neveras para el proceso de posproducción del pescado, y si aún alcanza, suministrar energía a las viviendas del resguardo.

4. METODOLOGÍA

El proyecto nace de los ejercicios de caracterización energética rural del departamento del Tolima, donde se identificó a través de la alcaldía municipal de Natagaima, la necesidad de apoyo a la comunidad de Anacarco. Posteriormente se corroboró con la comunidad su intención y solicitud de búsqueda de alternativas energéticas que propendieran a mejorar sus ingresos económicos. El proyecto desde su concepción, ha generado un diálogo permanente con la comunidad como eje central de la iniciativa y en comunicación con UPME, Tetra Tech, y Gobernación del Tolima, se planteó la estrategia de apoyo.

Dicho lo anterior, el esquema de implementación del proyecto, favorece la gobernanza de la cadena de valor, vinculando a los actores pertinentes en su implementación y participación de la comunidad indígena de Anacarco.

La presente iniciativa surge en el marco del desarrollo de los Planes de Energización Rural Sostenible PERS promovidos por UPME y Tetra Tech, puntualmente el PERS Tolima, donde se han identificado proyectos productivos que pueden ser potencialmente mejorados con la aplicación de sistemas energéticos sostenibles como el que se propone en el presente proyecto. Adicionalmente la participación de la Universidad de Ibagué en alianza con Tetra Tech garantizan una comprensión del contexto regional y la experticia técnica en energización rural y el

fortalecimiento de procesos productivos y comunitarios, que presentan una clara ventaja comparativa en la implementación del proyecto.

Con el fin de construir la propuesta para el resguardo indígena Anacarco, se inicia el proceso con la creación de la línea base para el proyecto, seguido por visitas para ajustar datos y coordenadas, sistematización de la información, estructuración de la propuesta, selección de los indicadores que darán rendimiento al proyecto para, finalmente, contrastar los efectos reales del proyecto con las estimaciones realizadas.

La metodología se puede resumir así:

- Visita al resguardo indígena de acercamiento a la población para socializar intenciones de trabajo conjunto.
- Visita al resguardo indígena para determinar necesidades más urgentes y actividades económicas principales.
- Visita al resguardo indígena con directivas de PERS – Tolima para consolidar acuerdo de voluntades para formulación del proyecto del sistema energético productivo.
- Visita al resguardo indígena para realizar identificación de las condiciones del sistema productivo piscícola y proponer alternativas de mejora.
- Levantamiento de la línea base del proyecto, siguiendo los parámetros de medición de la Encuesta de Calidad de Vida realizada por el DANE, para diligenciamiento por parte de la gobernadora del resguardo.
- Visita al resguardo indígena para toma de coordenadas del sistema productivo piscícola: ubicación de aljibes, estanques, viviendas, etc.
- Visita al resguardo indígena para toma de medidas topográficas del terreno, muestras de suelo, muestras de agua, etc.
- Entrevista telefónica con la gobernadora del resguardo indígena para levantamiento de información sobre costos de operación y mantenimiento del sistema productivo piscícola, precios de venta del producto, canales de comercialización y, en general, todo lo que tiene que ver en términos de costos con el proceso de producción de tilapia roja.
- Reunión con asesor técnico para selección de la tecnología que sea más pertinente a las necesidades y características de la producción piscícola para el resguardo indígena Anacarco.

Las mejoras propuestas desde este proyecto incluyen:

- Mejoramiento y adecuación de los aljibes artesanales con motobombas solares, respaldadas por molinos de viento para la extracción y redistribución del agua.
- Montaje de la planta de fileteo.
- Habilitación de la zona para las neveras refrigerantes.

- Montaje del biodigestor para recolección de residuos sólidos y aguas residuales del proceso piscícola, procurando una producción más limpia.
- Adecuación de la parcela para riego y abono con los excedentes de la actividad piscícola, para cultivo de la especie seleccionada por parte de la comunidad.

5. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER en el documento técnico del proyecto “Apoyo al Fomento de Proyectos de Pesca Artesanal y Acuicultura de Recursos Limitados a Nivel Nacional – Inversión vigencia 2014” (2014) establece que “en Colombia, la pesca y la acuicultura conforman un sector de producción de interés público, en términos sociales, culturales y económicos, en donde intervienen actores de diversas magnitudes y características socioeconómicas, desde la subsistencia hasta lo industrial, con un mercado evidente y potencial de significativas proporciones” (2014, pág. 5).

La acuicultura colombiana se divide en dos especies básicamente, para la producción y comercialización: camarón *litopenaeus vannamei* (Camaronicultura), y especies foráneas como las tilapias, la trucha arco iris y la carpa común *Cyprinus carpio*, y especies nativas como las cachamas (Piscicultura).

Según el documento realizado por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP titulado “Diagnostico del estado de la Acuicultura en Colombia” (Merino, Bonilla, & Bages, 2013) “la producción de la acuicultura nacional en el 2011 fue de 82 733 toneladas, de las cuales más de la mitad correspondió a las tilapias roja y plateada, casi un 20% a las cachamas blanca y negra, cerca de un 7% a trucha, 10% a camarón, un poco más del 0,13% a cobia *Rachycentrum canadum* y el resto a otras especies nativas y exóticas” (2013, pág. 5).

“Los principales Ejes donde se concentra la Actividad Piscícola son Huila (40%), Meta (15%), Antioquia (7%), Tolima (5%) y Cundinamarca y Boyacá (5%); (Nivel Nacional su Producción llega a 84.426 Ton). La producción de Camarón se desarrolla principalmente en la costa Atlántica Sucre y Bolívar (91%); actualmente se desarrolla una reactivación en la costa Pacífica (Tumaco); con una producción del sector nacional de 3.269 toneladas” (SIOC, 2014).

“La cantidad de acuicultores en el país se calcula en alrededor de 29.400 de los cuales, más del 99% son piscicultores y de ellos, un poco más del 90% son Acuicultores de Recursos Limitados – AREL. La actividad aporta cerca del 0,7% del PIB nacional” (Merino, Bonilla, & Bages, 2013, pág. 5).

“La superficie total dedicada a la piscicultura en Colombia es muy reducida, con apenas 2.130 hectáreas utilizadas; la gran mayoría de las granjas (98,67%) usan estanques en tierra, lo cual es indicativo de alta dispersión y atomización productiva. El 1,33% restante producen con el sistema de jaulas flotantes en diferentes cuerpos de agua nacionales. El mayor número de granjas que utilizan estanques se encuentra en Tolima, aunque los departamentos que tienen mayor área de espejo de agua son Meta y Huila” (Merino, y otros, 2014, pág. 13).

Recientemente, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Secretaría Técnica de la Cadena de la Acuicultura realizaron una estimación de la participación de la Acuicultura en el PIB agropecuario del país para el período 2000 - 2011 y en el renglón de Silvicultura y Pesca (Merino, Bonilla, & Bages, 2013, pág. 29), el cual se presenta en la tabla 1.

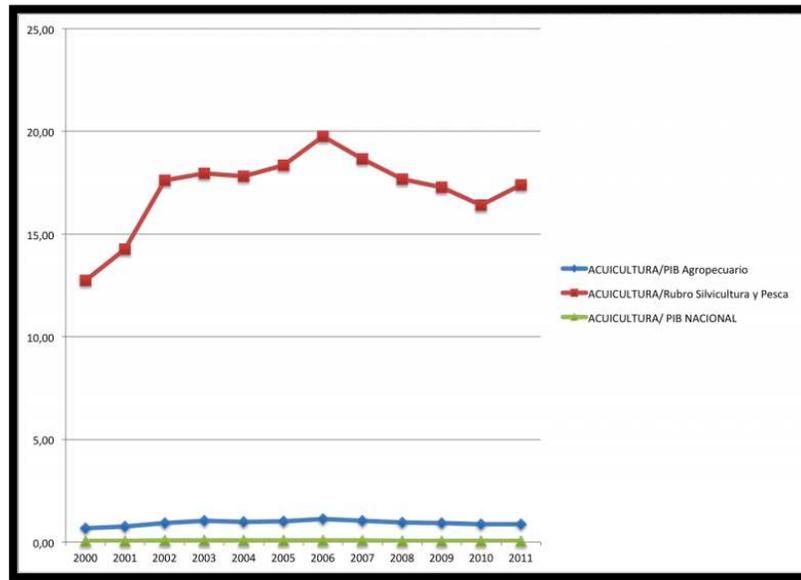
Tabla 1. Participación de la Acuicultura en el PIB Nacional.

TIPO / AÑO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ACUICULTURA/ Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.	0,92	1,03	0,98	1,02	1,12	1,04	0,95	0,94	0,86	0,87
ACUICULTURA/ silvicultura y pesca.	17,60	17,96	17,82	18,36	19,76	18,67	17,66	17,27	16,41	17,39
ACUICULTURA/ PIB	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06

Fuente: (Merino, Bonilla, & Bages, Diagnostico sobre el estado actual de la Acuicultura en Colombia, 2013).

Como se puede observar en la tabla anterior, la participación de la acuicultura en el PIB nacional y el PIB agropecuario ha sido baja constantemente; sin embargo, en la gráfica 1 se muestra que en el rubro específico que incluye a la Acuicultura, denominado Silvicultura y Pesca, se puede ver la tendencia real del comportamiento del subsector, con un incremento considerable a partir del 2000, que coincide con el crecimiento de la acuicultura y particularmente de la piscicultura; la tendencia a la baja de la curva a partir del 2006 corresponde a la disminución de la producción de camarón de cultivo, mientras que la tendencia al alza a partir del 2010 se debe al crecimiento del 6% promedio anual de la piscicultura.

Grafica 1. Contribución de los subsectores pesca y acuicultura / Sector agropecuaria al PIB Nacional.



Fuente: (Merino, Bonilla, & Bages, Diagnostico sobre el estado actual de la Acuicultura en Colombia, 2013).

5.1. Identificación de la situación actual

En la actualidad, el resguardo indígena Anacarco tiene la acuicultura como actividad económica principal, específicamente la producción artesanal de tilapia roja. Dicha actividad fue promovida en el 2008 por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), con la construcción (que sigue en curso) de dos estanques de 50 x 50 metros de diámetro y 120 metros de profundidad, cada estanque cuenta con la capacidad para albergar 2,5 toneladas, que representan la siembra de 6.500 alevinos por estanque, es decir que se producen 5 toneladas en cada cosecha y se siembran 13.000 alevinos. Todo el proceso de limpieza y desinfección de los estanques se realiza en minga, cada clan familiar envía un representante para dicha actividad. Se estima que con un clima favorable el proceso de cultivo de las tilapias toma entre seis y siete meses, y que las pérdidas reales en la producción están cercanas al 17% (se siembran 13.000 alevinos y se pierden 2.080 aproximadamente). Lo cual se explica, entre otras cosas, a la baja oxigenación del agua de los estanques y el rápido crecimiento de algunos alevinos que dejan sin alimento a los más pequeños.

En el Decreto 2256 de 1990, por el cual se reglamenta la Ley 13 de 1990, o Estatuto General de pesca, se define la pesca artesanal como una actividad extractiva de pequeña escala que realizan pescadores de manera individual y organizada, con su trabajo personal independiente y mediante sistemas, artes y métodos menores de pesca. La producción artesanal de tilapia roja se ve amenazada debido a la deficiencia del suministro de agua por las condiciones climáticas de la región, otra dificultad para la cría de dichos alevinos es la inexistencia de un aparato productivo



moderno que incluya Cadena de Frío y Planta de Fileteo, que permita mejorar las condiciones de productividad y competitividad, ya que el proceso de conservación es deficiente y no suelen aplicar procesos técnicos al pescado. En consecuencia, prima la pesca para el auto-consumo, los excedentes se destinan para la comercialización local debido a la ausencia de centros de almacenamiento y vías de acceso que dificultan el comercio. Con la pesca artesanal no se cuenta con infraestructura adecuada, y el tipo de embarcación (pequeñas, fabricadas artesanalmente, con motor de baja potencia o sin ellos) que se utiliza, limita considerablemente el área de la pesca, la capacidad de transporte y rapidez para movilizarse, afectando la productividad de dicha actividad económica.

Con la pesca artesanal hay bajos niveles de producción, ya que los acuicultores ignoran las buenas prácticas de producción, no cuentan con asesoría técnica para el manejo de cultivos, reducir costos y mejorar las prácticas administrativas. Por lo general, los productores tienen bajos precios de venta y baja rentabilidad debido al elevado costo de los insumos y la intermediación en la comercialización. Tampoco se aprovechan subproductos pesqueros como vísceras, cabezas, escamas y pieles, porque no se someten a un proceso de transformación que genere una utilidad comercial y valor agregado. Además de la deficiencia de riego para cultivos y suministro de agua potable, es evidente el permanente abandono por parte del Estado y la ausencia de políticas públicas orientadas a mejorar las condiciones de vida de dicha población, también son evidentes los efectos del cambio climático sobre la región.

5.2. Características de la población directamente afectada por el problema

Del total de la población del municipio de Natagaima, 9.426 habitantes (40.8 % de la población) corresponden a indígenas de la etnia Pijao, organizados en 22 resguardos y 16 cabildos legalmente constituidos y posesionados ante la Secretaría de Gobierno y Asuntos Indígenas; y cuatro comunidades que están constituidas y no posesionadas que son: Calapena, Nataima, Santa Lucía de la zona urbana y Balsillas de la vereda Balsillas.

El resguardo indígena Anacarco, ubicado en el municipio de Natagaima-Tolima vereda balsillas, para el 2015 registra 135 habitantes, distribuidos en 17 clanes familiares que representan el 0,58% del total de la población del municipio y el 1,39% de la población censada en la zona rural. De acuerdo con el Plan Departamental de Desarrollo 2012-2015 en el territorio tolimense se registraron 6.200² personas pertenecientes a la comunidad étnica, de esta manera el resguardo concentra aproximadamente 2,17%. Dicha comunidad presenta una alta tasa de natalidad, pues su población se concentra en el grupo más joven, con 56 infantes de los cuales el 91% son mujeres y el 9% hombres.

² TOLIMA. Plan Departamental de Desarrollo. Unidos por la Grandeza del Tolima. 2012-2015. Eje 1. Pág. 113.

5.3. Proyección poblacional

De acuerdo con el DANE, para el 2015 la población indígena en resguardos es de 295 personas, la población del resguardo de Anacarco registra 135 habitantes (0,58% del total de la población del municipio).

Tabla 2. Proyección poblacional de resguardos indígenas, 2015.

HISTÓRICOS POBLACIONALES	
Población Indígena en resguardos 2005	137
Población Indígena en resguardos 2006	18
Población Indígena en resguardos 2007	140
Población Indígena en resguardos 2008	142
Población Indígena en resguardos 2009	145
Población Indígena en resguardos 2015	295
DATOS DE ENTRADA PARA MÉTODO ARITMÉTICO	
P _{uc} (Población Último Censo)	295
P _{ci} (Población Censo Inicial)	137
Años proyectados	20
T _f (Año Proyectado)	2035
T _{uc} (Año Censo Final)	2009
POBLACION PROYECTADA A 2035	1322

Fuente: Investigador.

Imagen 1. Proyección Poblacional (Método Aritmético) Resguardo Indígena Anacarco

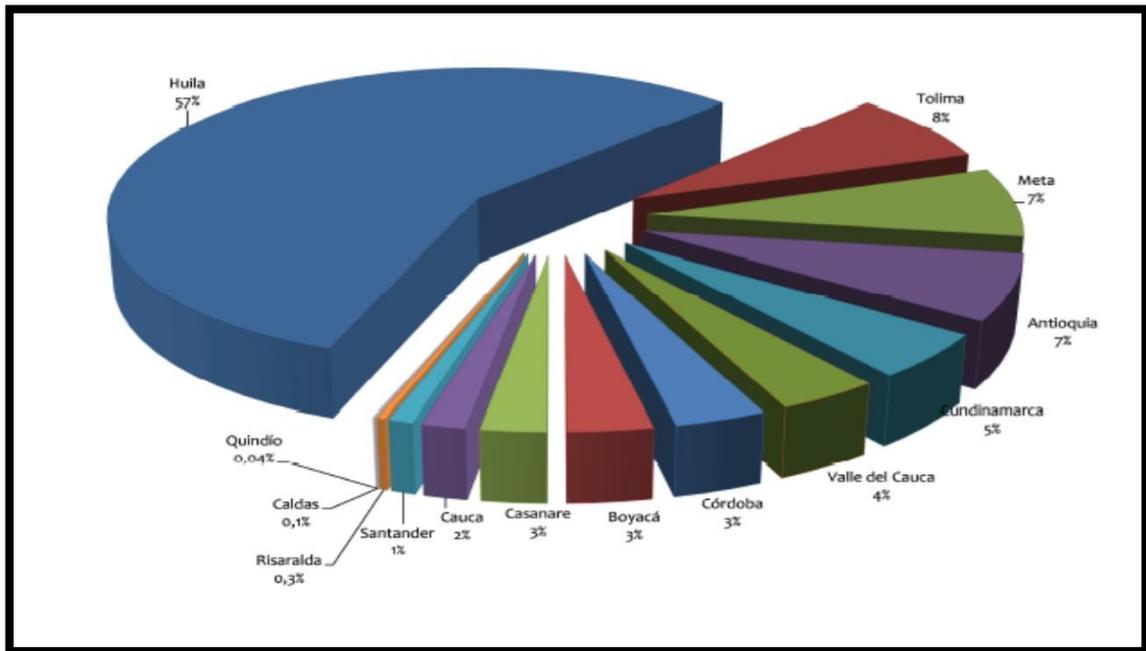
Proyeccion población futura (Metodo aritmetico)		
$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$	Poblacion proyectada para el calculo del consumo de agua	
	<table border="1"> <tr> <td>Pf</td> <td>1335</td> </tr> </table>	Pf
Pf	1335	

Fuente: Investigador.

5.4. Caracterización de la producción piscícola en el departamento del Tolima

De acuerdo con el Centro de Productividad del Tolima (CPT), éste es uno de los departamentos de Colombia con mayor producción piscícola, dentro de las especies producidas están la tilapia, trucha y cachama (CPT, 2012).

Grafica 2. Producción piscícola nacional, 2012.



Fuente: (CPT, 2012)

La producción artesanal está representada en pequeños productores con volúmenes inferiores a 5 toneladas al año y estanques entre 50 y 500 metros cuadrados, o entre 1 y 3 jaulas flotantes. La producción mediana está representada por estanques entre 500 y 2000 metros cuadrados y los grandes estanques a los 2.000 o más metros cuadrados, con una producción de 80 toneladas al año. Entre las dificultades que se identifican como limitantes para la tecnificación de dicha actividad, está la poca disponibilidad y capacidad de inversión por parte del piscicultor, lo que se agrava por los altos costos, dificultad para acceder a un crédito y la falta de seguros, ya que ésta es una actividad que se considera de alto riesgo, lo cual también hace que exista poca generación de valor agregado.

Es importante resaltar que de acuerdo con los resultados del diagnóstico sobre los AREL, para el 91.7% de la muestra, la actividad piscícola es “complementaria”. Evidentemente, para los piscicultores más grandes el cultivo es su actividad principal y en algunos casos exclusiva (CORTOLIMA, 2013).

Tabla 3. Unidades productoras piscícolas en el departamento del Tolima, 2008.

No.	MUNICIPIO	UNIDADES PRODUCTIVAS PISCÍCOLAS	CARACTERIZACIÓN		
			ESTANQUES	AREA EN ESPEJO DE AGUA	UNIDADES PRODUCTORAS COMERCIALES
1	Alpujarra	168	194	23.380	
2	Ambalema	52	102	28.505	1

3	Armero Guayabal	5	32	25.500	1
4	Ataco	10	22	4.420	
5	Carmen de Apicalá	53	96	11.672	2
6	Coello	64	76	16.570	
7	Chaparral	71	216	61.610	7
8	Espinal	9	74	30.964	5
9	Falan	221	216	15.329	3
10	Flandes	30	60	20.800	2
11	Fresno	224	313	12.320	
12	Guamo	48	82	78.367	5
13	Honda	1	10	800	1
14	Herveo	200	200	2.200	
15	Ibagué	96	136	24.375	4
16	Lérida	3	22	21.680	3
17	Libano	5	11	1.866	
18	Mariquita	8	75	221.300	8
19	Melgar	245	347	18.479	4
20	Murillo	2	86	835	1
21	Natagaima	52	91	78.224	12
22	Ortega	107	210	35.463	3
23	Piedras	114	114	25.103	
24	Planadas	18	42	16.000	
25	Prado	6	14	6.000	6
26	Prificación	580	926	231.600	1
27	Rioblanco	235	354	22.878	
28	Roncesvalles	9	27	725	1
29	Rovira	10	19	2.100	
30	Saldaña	81	96	11.015	3
31	San Antonio	103	30	12.742	5
32	San Luis	10	15	1.250	
33	Suárez	93	107	27.035	5
34	Valle de San Juan	8	27	1.430	
35	Venadillo	119	230	61.329	1
36	Villahermosa	125	180	3.720	1
37	Villarrica	72	96	13.470	
TOTAL		3257	4948	1.171.056	85

Fuente: (CORTOLIMA, 2013, pág. 109).

5.5. Producción piscícola en el departamento del Tolima

En la siguiente tabla se muestra la producción piscícola del departamento entre el año 2002 y 2010.

Tabla 4. Producción piscícola en el departamento del Tolima

Producción	AÑO
4,155 ton	2002
3,924 ton	2003
3,927 ton	2004
5,061 ton	2005
5,482 ton	2006
5,571 ton	2007
4,558 ton	2008
4,434 ton	2009
4,470 ton	2010

Fuente: (CORTOLIMA, 2013, pág. 110)

Para el 2010 había una producción de 4.470 toneladas de pescado que se distribuían así: Tilapia 3.240 toneladas, cachama 893 toneladas. Como se puede observar en la siguiente tabla, dicha actividad se realiza en estanques en tierra (89%), en jaulas flotantes (10%) y estanques recubiertos con cemento (1%).

Según el resultado de la Encuesta Nacional Piscícola (ENP), el Tolima ha incrementado su producción, superando departamentos como Meta y Antioquia. Del total de la producción piscícola estimada para el primer semestre de 2012 (28.454,2 toneladas), el Tolima participó con 2.149 toneladas, ocupando el segundo lugar (CPT, 2012).

Para el 2011, la producción por municipios se distribuyó de la siguiente manera:

Tabla 5. Producción por municipio, sector piscícola

Nº	Municipio	Producción Año/Toneladas				Total
		Tilapia	Cachama	Bocachico/Otro	Trucha	
1	Alpujarra	23,63	1,86			25,49
2	Armero Guayabal	15,05	3,38			18,43
3	Alvarado	3,97	29,57			33,54
4	Ambalema	690,39	17,51			707,9
5	Anzoategui	2,8	1,09			3,89
6	Cajamarca	3,45		0,66	19,79	23,9

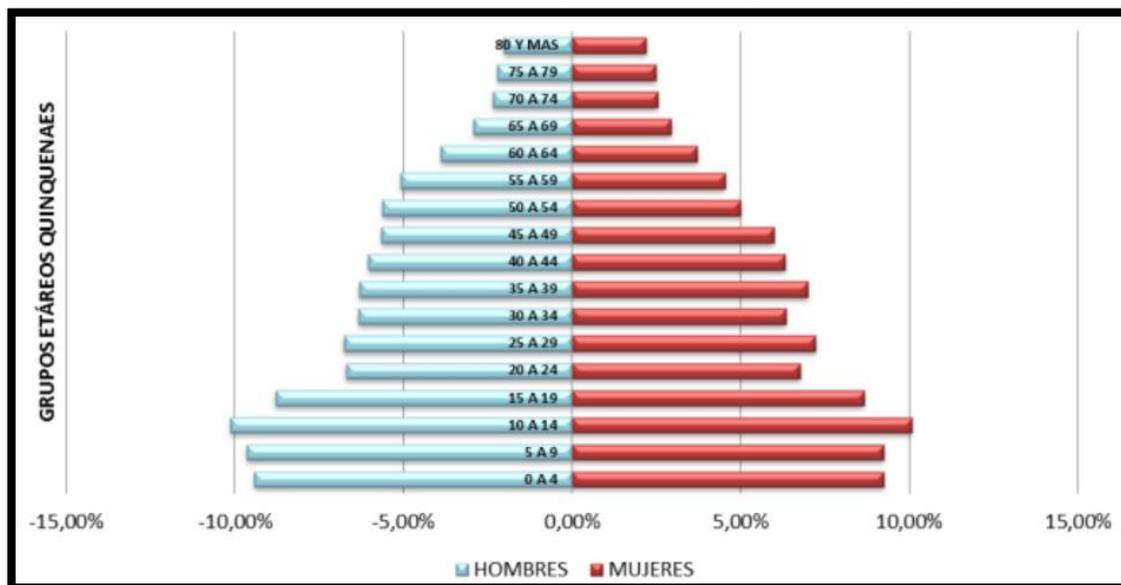
7	Carmen De Apicala	28,14	1,23			29,37
8	Chaparral	30,35	29,37		2,23	61,95
9	Coello	17,24				17,24
10	Coyaima	0,94	8,85			9,79
11	Cunday	30,8	6,56			37,36
12	Dolores	10,98				10,98
13	Espinal	131,37	85,46			216,83
14	Falan	30,27				30,27
15	Flandes				0,46	0,46
16	Fresno	11,95	0,63			12,58
17	Frias	0,86				0,86
18	Guamo	125,36	98,2			223,56
19	Ibague	64,5	4,5		158,56	227,56
20	Icononzo	0,89				0,89
21	Lerida	485,81	293,74			779,55
22	Libano	7,21	18,49		198,45	224,15
23	Mariquita	466,84	7,35			474,19
24	Melgar	22,24	15,88			38,12
25	Murillo	5,46				5,46
26	Natagaima	181,65	32,3			213,95
27	Ortega	15,06	48,58			63,64
28	Piedras	19,23	6,59			25,82
29	Planadas	22,7	16,77		4	43,47
30	Prado	685,23	11,53	9,59		706,35
31	Purificacion	145,99	92,66			238,65
32	Rioblanco	6,85	16,86		86,52	110,23
33	Roncesvalles				5,18	5,18
34	Rovira	49,57		2,6		52,17
35	Saldaña	104,86	24,6			129,46
36	San Antonio	3,02	3,46			6,48
37	San Luis	19,25	32,59			51,84
38	Santa Isabel	8,33			14,06	22,39
39	Valle De San Juan	23,55	33,53			57,08
40	Venadillo	260,05	22,81			282,86
41	Villahermosa	5,22				5,22
42	Villarrica	19,59	5,46	5,2	1,24	31,49
TOTAL						5.252,50

Fuente: (CORTOLIMA, 2013, págs. 110 - 111).

5.6. Aspectos demográficos del municipio de Natagaima

De acuerdo con las proyecciones oficiales del DANE para 2012, Natagaima tendrá un total de 22.763 habitantes, de los cuales 11.432 corresponden a hombres (50,22%) y 11.331 mujeres (49,78%), valores similares a la estructura de género para el Departamento del Tolima: 50.18% para hombres y 49.82% para mujeres; y ligeramente variables con respecto a la estructura nacional, que alcanza a 49,4% hombres y 50,6% mujeres respectivamente.

Grafica 3. Pirámide Poblacional Natagaima 2012, rangos etáreos quinquenales



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal “Natagaima Somos Todos 2012 – 2015”

Esto refleja el mantenimiento de una tendencia poblacional de largo plazo, se estima que la tendencia permanecerá dentro de esa misma perspectiva, lo cual facilita el diseño de una política de género e incluso de familia.

La infancia del municipio (0-4 años) tiene con respecto a la población total, una proporción de 26,02% para el 2012; 25,24% en el 2015 y 23,62% proyectado al 2020. La población joven (14-26 años) representan el 16,68%, 16,05%, 14,88% para cada año respectivamente. Es decir que aproximadamente el 40% de la población es y será joven en el próximo futuro del Municipio.

La proporción de mujeres en etapa de edad fértil mantiene una gran participación, pues para el año 2005, representaban el 42,21%, pasando al 41,39% en el 2012, al 40,30% en el 2015 y al 39,74% en 2020, muy por encima de los promedios departamental y nacional, el primero de los cuales gira en torno al 24,54%, mientras el nacional se ubica alrededor del 26,9%.

La población en edad de trabajar (15-59 años) y su proporción con respecto a la población total, tiende a mantenerse alrededor del promedio del 58% de los, proporción ligeramente más baja a la del Departamento del Tolima que es de 59,1% para 2011 y del país, que está en el orden del 61,79% para el año 2011; pero esto trae otra consecuencia significativa para la vida social, económica y productiva de Natagaima y es el del nivel de ocupación que ofrece la economía municipal. La tasa de desempleo nacional a diciembre de 2011 se ubicó en 10,8% (DANE, 2012), en el caso de Ibagué la ciudad del Departamento que arrastra el indicador departamental presentó una tasa de desocupación (TD) en el trimestre Noviembre 2011 Enero de 2012, de 15,7% (DANE, 2012), lo que coloca al Tolima con una TD alrededor del 14,5%, bastante alta con respecto al indicador para el país.

Respecto a la esperanza de vida al nacer, Natagaima sigue la tendencia departamental, existe un aumento en promedio de 5,2 años, muy parecido a la del Tolima que es de 5,3 años. En cuanto la proporción poblacional del adulto mayor, está por encima de las respectivas proporciones a nivel departamental y nacional, pues para el Departamento del Tolima, es del 12,17%, para el país es de 10,05% en el 2012, mientras que para Natagaima es del 15,56% y tiene tendencia a seguir creciendo. Entre sus causas está la disminución efectiva de las tasas de mortalidad y los efectos de la tendencia poblacional por grupos etáreos.

Grafica 4. Tendencia de crecimiento de Adulto Mayor +60 años, 2005 - 2020



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal “Natagaima Somos Todos 2012 – 2015”

El municipio de Natagaima ha sido víctima de la violencia y por tanto, se clasifica como un municipio expulsor de población, de acuerdo con las cifras de (DNP, 2012), para el año 2010 existe un registro acumulado de 7.010 habitantes expulsados del territorio. El Departamento de la Prosperidad Social, mantiene un registro oficial a Enero de 2012, de 6.530 expulsados del territorio, correspondientes a 1.465 familias.

Tabla 6. Población Desplazada Natagaima, 2005 – 2010

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
50	1855	862	583	307	647	775	1161	433	204	138

Fuente: DPS, ficha municipal.

5.7. Proyección poblacional para el municipio de Natagaima

A continuación se muestra el comportamiento histórico y proyectado de la población total del Municipio de Natagaima, distribuido en la zona rural y urbana. Como se puede observar, hay una tendencia decreciente a partir de 1992.

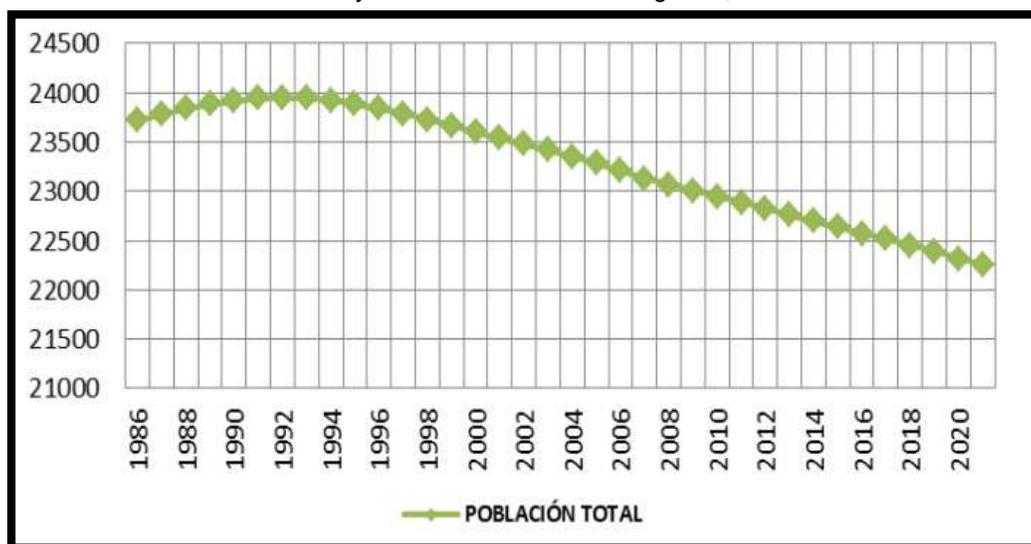
Tabla 7. Población Proyectada para Natagaima 1986 – 2020

AÑO	URBANA		RURAL		TOTAL
1986	10.805	45,55%	12.915	54,45%	23.720
1987	10.584	44,50%	13.201	55,50%	23.785
1988	10.368	43,49%	13.472	56,51%	23.840
1989	10.170	42,58%	13.716	57,42%	23.886
1990	9.999	41,80%	13.920	58,20%	23.919
1991	9.869	41,22%	14.074	58,78%	23.943
1992	9.786	40,86%	14.164	59,14%	23.950
1993	9.766	40,78%	14.180	59,22%	23.946
1994	9.817	41,03%	14.108	58,97%	23.925
1995	9.948	41,64%	13.942	58,36%	23.890
1996	10.155	42,59%	13.689	57,41%	23.844
1997	10.423	43,82%	13.364	56,18%	23.787
1998	10.741	45,27%	12.986	54,73%	23.727
1999	11.094	46,88%	12.571	53,12%	23.665
2000	11.469	48,59%	12.133	51,41%	23.602
2001	11.851	50,34%	11.690	49,66%	23.541
2002	12.230	52,08%	11.253	47,92%	23.483
2003	12.599	53,79%	10.822	46,21%	23.421
2004	12.947	55,44%	10.408	44,56%	23.355
2005	13.264	56,96%	10.022	43,04%	23.286
2006	13.540	58,33%	9.672	41,67%	23.212
2007	13.770	59,53%	9.360	40,47%	23.130
2008	13.993	60,65%	9.078	39,35%	23.071
2009	14.193	61,69%	8.813	38,31%	23.006
2010	14.378	62,66%	8.569	37,34%	22.947

2011	14.543	63,54%	8.346	36,46%	22.889
2012	14.687	64,34%	8.139	35,66%	22.826
2013	14.811	65,07%	7.952	34,93%	22.763
2014	14.915	65,71%	7.783	34,29%	22.698
2015	15.003	66,28%	7.634	33,72%	22.637
2016	15.071	66,76%	7.503	33,24%	22.574
2017	15.124	67,17%	7.392	32,83%	22.516
2018	15.156	67,49%	7.299	32,51%	22.455
2019	15.168	67,74%	7.222	32,26%	22.390
2020	15.158	67,91%	7.162	32,09%	22.320
2021	15.133	68,00%	7.122	32,00%	22.255

Fuente: Datos del DANE.

Grafica 5. Proyección Poblacional Natagaima, 1986 - 2020



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal “Natagaima Somos Todos” 2012 - 2015

En el plan de desarrollo municipal “Natagaima Somos Todos 2012 – 2015” se adjudica el comportamiento del total poblacional a: “dicho fenómeno de decrecimiento de la población se debe a problemas de orden público y a la expulsión de la población víctima de la violencia. Se espera que para el año 2012 la población de Natagaima alcance la cifra de 22.763 habitantes (1,63%) del total de la población departamental, con una fuerte presencia de comunidad indígena, pues se estima que Natagaima tenga un total de 6.468 indígenas (28,41%) para el 2012 del total de la población, una de las mayores del Departamento del Tolima, de acuerdo con las cifras del DANE alcanza un total de 27.635. Es decir que la población indígena de Natagaima representa un 27,37% del total del Departamento y un 0,61% del total

de la población indígena nacional que llega a 1.064.229, de acuerdo con la misma fuente” (Alcaldía Municipal, 2013, pág. 40).

5.8. NBI para Natagaima

Para el Municipio de Natagaima, el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) ha decrecido, también es evidente que respecto al promedio nacional está muy por encima, ya que en el 2005, para Tolima este indicador se ubica en 29,8%, muy cerca del promedio nacional del 27,8%, mientras que en Natagaima este indicador es del 47%. Es decir que cerca de la mitad de la población del municipio presenta condiciones de pobreza, con un alto índice de NBI.

Tabla 8. Pobreza en Natagaima

ITEM	NATAGAIMA	TOLIMA	PAIS
A.12. Población con NBI (1993)	59,20%	39,20%	35,80%
A.13. Población con NBI (2005)	47,00%	29,80%	27,80%
A.14. Personas en miseria según NBI (2005)	17,90%	10,50%	10,60%
A.15. NBI Vivienda	21,30%	9,70%	10,40%
A.16. NBI Servicios Públicos	9,00%	5,80%	7,40%
A.17. NBI Hacinamiento	18,10%	11,40%	11,10%
A.18. NBI Inasistencia Escolar	4,80%	4,60%	3,60%
A.19. NBI Dependencia Económica	17,50%	13,80%	11,30%
A.20. NBI Cabecera Municipal (2005)	41,30%	19,70%	19,70%
A.21. NBI Resto (2005)	58,40%	50,90%	53,50%
A.22. NBI Población SISBEN (Febrero 2011)	7.516		
A.23. Familias en pobreza extrema vinculadas a unidos 2011	1.011		

Fuente: DANE Censo 2005; DNO – DDTs; DNP – DDS; MIJ; AS – RUPD.

Teniendo en cuenta estas cifras, para el caso de Natagaima las personas en condición de miseria se acerca al 18%, mientras que en el orden departamental este mismo indicador es del 10,5%, muy cerca al promedio nacional que está alrededor del 10,6%. Es decir que en Natagaima, algo más de 10.698 personas se encuentran en condición de pobreza y más de 4.000 habitantes están en condición de miseria, cifras realmente preocupantes.

5.9. Caracterización de la producción piscícola para el resguardo indígena Anacarco³

La actividad piscícola desarrollada por el resguardo indígena Anacarco tiene su origen en la ejecución de un proyecto sobre Acuicultura de Recursos Limitados – AREL llevado a cabo por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER en el 2008, en el que se proponía la construcción de cinco (5) estanques para la producción de 18 toneladas de tilapia roja por cada cosecha.

Al final, se construyeron dos (2) estanques de 50 x 50 metros de diámetro, por 120 metros de profundidad. La alcaldía municipal de Natagaima se comprometió a apoyar la construcción de los tres (3) estanques restantes enviando la maquinaria necesaria para el proceso, ya que el resguardo colocaba la mano de obra. Es la fecha y se sigue trabajando con los dos primeros estanques.

Cada estanque cuenta con la capacidad para albergar 2,5 toneladas, representada en la siembra de 6.500 alevinos por estanque, por tanto se producen 5 toneladas cada cosecha es decir, se siembran 13.000 alevinos.

Procuran sembrar la primera semana del mes de Diciembre para obtener la subienda entre los meses Mayo y Junio siguientes. El proceso inicia con la limpieza y desinfección de los estanques, la cual es realizada con cal viva y formol para matar las bacterias que se puedan alojar dentro; luego se llena de nuevo el estanque con agua extraída de los aljibes artesanales y se procede a la siembra de los alevinos. Todo este proceso es realizado en minga, ya que para el manejo de esta producción piscícola cada clan familiar (17 clanes) envía un representante para dicha actividad y las restantes de cuidado y cultivo de la tilapia roja.

Tabla 9. Costos de limpieza y desinfección de estanques.

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Formol	2 litros	\$17.000	\$34.000
Cal Viva	16 bultos 50kg	\$18.000	\$288.000
TOTAL			\$322.000

Fuente: Gobernadora Resguardo Anacarco.

*Costos a Mayo de 2015.

Para el cuidado y engorde de los 13.000 alevinos se suministran 250 gramos de comida cinco veces al día. Se utilizan tres clases distintas de comida de acuerdo a la fase en la que se encuentre la tilapia es decir, el primer mes se suministra Italco #xx (5 bultos por mes) para la fase de inicio de crecimiento del alevino, luego se

³ La información aquí contenida fue suministrada por la señora Sandra Patricia Oyola Sánchez, gobernadora actual del resguardo indígena Anacarco.

cambia a Italco #34 (13 bultos por mes) para el levante y es suministrada durante los tres meses siguientes; y para la fase de engorde, que son en promedio dos meses y medio casi tres, se suministra Italco #24 (17 bultos por mes). El proceso de cultivo de las tilapias toma de seis a siete meses, considerando que el clima sea favorable.

Tabla 10. Costos de alimentación para tilapias.

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Italco #xx para inicio	5 bultos 40kg	\$90.000	\$450.000
Italco #34 para levante	40 bultos 40kg	\$60.000	\$2'400.000
Italco #24 para engorde	50 bultos 40kg	\$55.000	\$2'750.000
TOTAL			\$5'600.000

Fuente: Gobernadora Resguardo Anacarco.

*Costos a Mayo de 2015.

Las pérdidas promedio formuladas por el proyecto del INCODER para la producción piscícola en el resguardo indígena Anacarco se estimaron en 10% sobre el nivel de siembra de alevinos. Pero las pérdidas reales en el ejercicio están cercanas al 17%, se siembran 13.000 alevinos y se pierden cerca de 2.080. Esto se debe, entre otras cosas, a la baja oxigenación del agua de los estanques, el rápido crecimiento de unos alevinos sobre otros lo que hace que los más grandes coman más y dejen sin alimento a los más pequeños, entre otras.

6. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES

En la Tabla 8 se pueden observar los participantes beneficiarios y cooperantes, identificados para el proyecto de implementación de un sistema energético para el bombeo y suministro de agua que aprovecha la energía solar y los vientos, para mejorar las condiciones de producción piscícola en el resguardo indígena Anacarco en el municipio de Natagaima-Tolima. Este proyecto al no perjudicar una comunidad o institución, no presenta opositores ni afectados.

Tabla 11. Análisis de Participantes

ACTORES	BENEFICIARIOS	COOPERANTES
Resguardo indígena Anacarco	x	
PERS		x
Alcaldía de Natagaima		x
Gobernación del Tolima		x
PNUD		x
TETRA TECH		x
SENA		x

UPME		X
Universidad del Tolima		X

Fuente: Investigador.

6.1. Estudio Institucional

Tabla 12. Roles de los Participantes.

Entidad	Rol	Capacidad en recursos			
		Humano	Financiero	Técnico	Otro
Resguardo indígena Anacarco	Comunidad beneficiaria, dedicada a la producción piscícola	X			X
PERS	Ejecutor del proyecto, realizar cada una de las actividades y velar por el buen desarrollo del mismo.				X
Alcaldía de Natagaima	Brindar apoyo financiero y técnico		X	X	
TETRA TECH	Cooperante con recursos financieros y humanos	X	X		
Gobernación del Tolima	Su función en el proyecto será de apoyo financiero con la disposición de recursos dirigidos a comunidades indígenas.		X		
PNUD	Apoyo con recursos financieros y técnicos.		X	X	
SENA	Apoyo con recursos financieros y técnicos, actividades de formación y capacitación a la comunidad beneficiada.		X	X	
UPME	Participa en el diseño técnico de los proyectos.			X	
Universidad del Tolima	Apoyo en el diseño del proyecto, actividades de formación y capacitación a la comunidad beneficiada.			X	X

Fuente: Investigador.

7. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

7.1. Beneficiarios

La población objetivo de este proyecto es el resguardo indígena Anacarco, ubicado en el municipio de Natagaima, vereda balsillas. Tiene 135 habitantes, distribuidos en 17 clanes familiares. Su actividad económica principal es la acuicultura, específicamente el cultivo de tilapia roja.

7.2. Estructura Poblacional

Para el año 2015, la población del resguardo de Anacarco registra 135 habitantes, representando el 0,58% del total de la población del municipio y el 1,39% del total de la población censada en la zona rural. De acuerdo con el Plan Departamental de Desarrollo 2012-2015 en el territorio tolimense se registraron 6.200⁴ personas pertenecientes a la comunidad étnica, de esta manera el resguardo concentra aproximadamente 2,17%.

Tabla 13. CENSO. Tamaño de la Población, 2015.

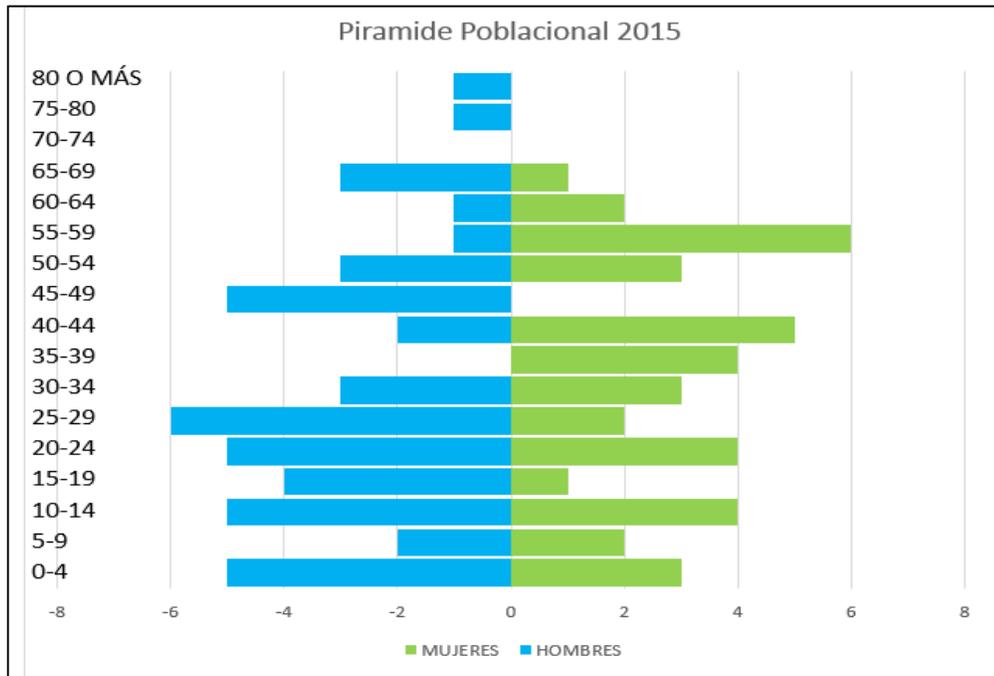
GRUPOS ETAREOS	MUJERES	HOMBRES
0-4	51	5
5-9	2	2
10-14	4	5
15-19	1	4
20-24	4	5
25-29	2	6
30-34	3	3
35-39	4	0
40-44	5	2
45-49	0	5
50-54	3	3
55-59	6	1
60-64	2	1
65-69	1	3
70-74		0
75-80		1
80 O MÁS		1
TOTAL	88	47

Fuente: Construcción Línea Base. Investigador y Gobernadora del Resguardo.

Así mismo, se evidencia que el resguardo experimenta una alta tasa de natalidad, ya que concentra gran parte de su población en el grupo etareo más bajo (0-4) con 56 infantes, de los cuales el 91% está representado en mujeres y tan solo el 9% en hombres. Lo anterior refleja una débil fuerza laboral, creando así una mayor dependencia económica de los menores.

Grafico 6. Pirámide Poblacional Resguardo Indígena Anacarco, 2015.

⁴ TOLIMA. Plan Departamental de Desarrollo. Unidos por la Grandeza del Tolima. 2012-2015. Eje 1. Pág. 113.



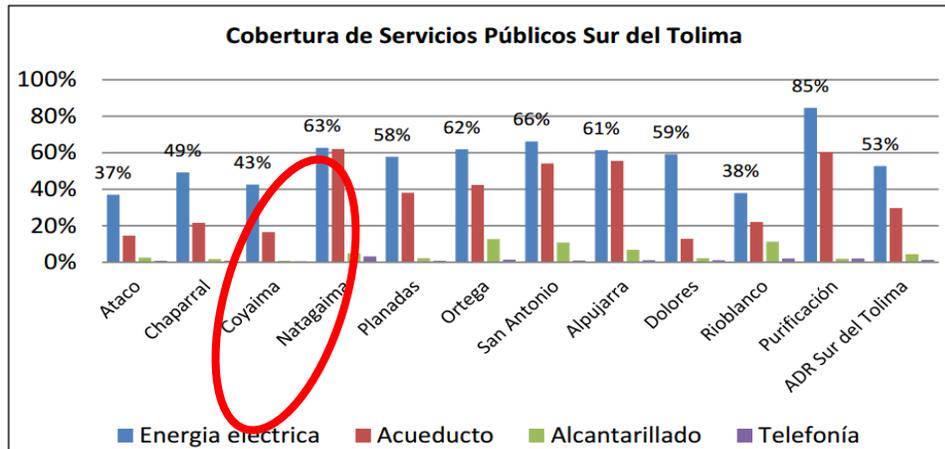
Fuente: Construcción Línea Base. Investigador y Gobernadora del Resguardo.

7.3. Indicadores de Calidad de Vida de la población objetivo

-Servicios Públicos

La prestación de servicios públicos se encuentra concentrados principalmente en el área urbana presentando serias diferencias respecto al área urbana que comprende el municipio de Natagaima. Los datos se expresan en el siguiente gráfico:

Grafico 7. Cobertura de Servicios Públicos.



Fuente: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural –INCODER-. Caracterización Socio-Demográfica Del Área De Desarrollo Rural Del Sur Del Tolima.

Los resultados derivados del trabajo de campo realizado en el resguardo evidencian que efectivamente acceden a servicios públicos pero carentes de calidad, especialmente al servicio de alcantarillo que es casi nulo en esta parte del territorio; además, a pesar de contar con servicio de acueducto experimentan cortes permanentes en la prestación del servicio, que según la encuesta realizada alcanza aproximadamente el 50% de cortes en el mes, cifra significativamente alta si se tiene en cuenta que tan solo el 30% tiene acceso al servicio.

-Acceso Seguridad Social

El diagnóstico de la cobertura en salud es precario, dada que la cobertura en los regímenes contributivo y subsidiado no logra cubrir ni siquiera el 20% de la población que integra el resguardo. De acuerdo con la Línea Base construida los datos son los siguientes:

Tabla 14. CENSO. Regímenes Contributivo y Subsidiado. 2015.

Tipo Afiliación	Mujeres	Hombres
Régimen Contributivo		
Régimen Subsidiado	6	14

Fuente: Construcción Línea Base. Investigador y Gobernadora del Resguardo.

-Educación

La educación es un instrumento fundamental que define la estructura social de todo un territorio a largo plazo, impactando las esferas políticas, económicas y culturales, pues “sintetiza varias dimensiones del desarrollo humano”⁵. A pesar de la importancia definida, el Resguardo Indígena de Anacarco presenta serias limitaciones en la prestación del servicio, obstaculizando cada vez más el impulso de procesos de desarrollo endógeno y perpetuando los círculos de pobreza. De las 135 personas con las que cuenta el resguardo solo una mínima parte ha podido acceder a este servicio; los datos son los siguientes:

Tabla 15. Niveles de Escolaridad. 2015.

NIVEL DE ESCOLARIDAD	MUJERES	HOMBRES
Básica Primaria Incompleta	4	5
Básica Primaria Completa	4	6
Básica Secundaria Incompleta	2	2
Básica Secundaria Completa	2	2
Técnico Incompleto	1	0

⁵ HERNANDEZ, Leal. German H. Marco Conceptual, Evolución Y Estructura Social Del Departamento Del Meta. Centro Regional de Estudios Económicos. Ensayos Sobre Economía Regional. Banco de la República.

Técnico Completo	0	0
Tecnólogo Incompleto	0	0
Tecnólogo Incompleto	0	0
Universitario Incompleto	0	1
Universitario Completo	2	1

Fuente: Construcción Línea Base. Investigador y Gobernadora del Resguardo.

-Vivienda

El resguardo ocupa una extensión territorial de 1.059 hectáreas, divididas en 17 clanes familiares, con asentamiento permanente y sus condiciones en cada vivienda son las siguientes:

Tabla 16. Tenencia de Vivienda, 2015.

Descripción	Número de Clanes
Propia, totalmente pagada	15
Propia, la están pagando	1
Arriendo o subarriendo	1
Con permiso del propietario o sin pago	0
Posesión sin título	0
Total	17

Fuente: Construcción Línea Base. Investigador y Gobernadora del Resguardo.

Tabla 17. Bienes y Servicios que posee en el Hogar, 2015.

Artículo	Cantidad
Nevera	17
Televisor	17
Maquina Lavadora	1
Equipos de Sonido	3
DVD	7
Bicicleta	5
Horno Eléctrico	0
Cámara	2
Microondas	0
Reproductores digitales de música o video	0
Computador o tablet	4
Conexión a internet	0
TOTAL	56

Fuente: Construcción Línea Base. Investigador y Gobernadora del Resguardo.

7.4. Localización de la población objetivo⁶

⁶ ESAP, Esquema de Ordenamiento Territorial Natagaima. Tomo 1, Diagnóstico. Pág. 33
 <<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico_natagaima_%28407_pag_3278_kb%29.pdf>>

-Límites

La vereda Balsillas limita por el oriente con el Departamento del Huila, al occidente con la vereda Santa Bárbara, al norte con la vereda las Brisas y al sur con Pueblo Nuevo. La vereda está ubicada en la margen izquierda de la vía nacional que sirve de lindero con la vereda Santa Bárbara.

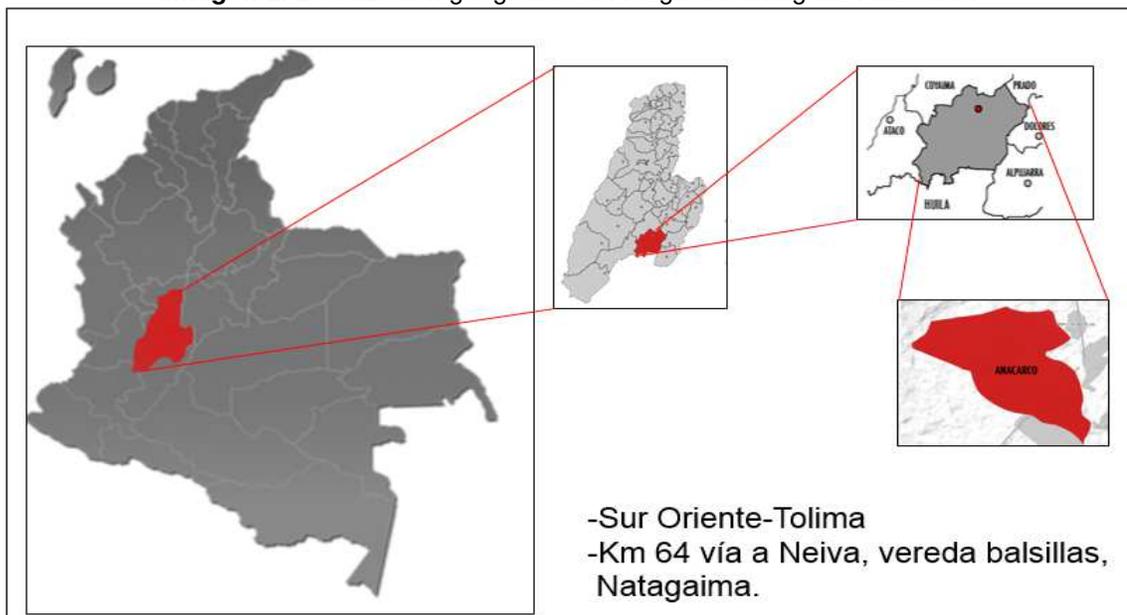
-Extensión

El resguardo indígena de Anacarco cuenta con una extensión de 1.059 hectáreas, habitadas por 138 personas, distribuidas en 17 familias.

-Vías

La vereda de Balsillas está ubicada a 2.5 Km del casco urbano por la vía Nacional y en cuanto vías secundarias tiene 3,6 Km y el resguardo se encuentra en el kilómetro 64 en el predio Altavista.

Imagen 2. Localización geográfica del resguardo indígena Anacarco.



Fuente: Investigador.

7.5. Características Oferta Hídrica municipio de Natagaima

Según el diagnóstico realizado para el municipio de Natagaima con el fin de determinar los estudios previos para el plan de ordenamiento territorial (Mafla Vasquez, 2003) se encuentra que “el sistema hidrográfico del Municipio de Natagaima está constituido por la gran cuenca del Río Magdalena, cuencas, subcuencas y microcuencas de órdenes inferiores, con una abundante red de

drenajes superficiales como se observa en la Tabla No. 31, que corresponden a unas zonas que presentan áreas que se proponen ser caracterizadas y definidas, a partir de los estudios o planes de ordenamiento y siguiendo los lineamientos de Cortolima y el Ministerio del Medio Ambiente, como áreas de especial significación ambiental y/o ecosistemas estratégicos” (2003, pág. 109).

“La importancia de estos sectores radica en la capacidad generadora de agua, a partir de los acuíferos de flora y fauna. Estas zonas requieren de especial atención por parte de las instituciones de orden nacional, departamental, municipal y especialmente por las comunidades que se benefician de su oferta ambiental” (2003, pág. 109).

“La oferta hidrológica con que cuenta el Municipio de Natagaima se basa en el caudal del río Magdalena y sus tributarios, ríos Patá, Anchique y Guaguarco, que a su vez se nutren con los caudales de las quebradas que recorren el territorio municipal, se caracterizan por presentar importantes caudales en épocas de invierno, los cuales disminuyen y en algunos casos desaparecen en épocas de verano” (2003, pág. 116).

Tabla 18. Relación de Caudales (Oferta y Demanda) promedios de las principales fuentes hídricas. Municipio de Natagaima.

Fuente Hídrica	Oferta (Lts/Seg)	Demanda (Lts/Seg)
Río Anchique	24.20	20.67
Q. Los Ángeles	180	-
Q. Yacó	21	9.18
Q. Chorro de Eva	3	0.74
Q. Coloya	2.19	1.83
Q. Nataroco	-	-

Fuente: (Mafla Vasquez, 2003)

Para el caso del resguardo indígena Anacarco, las fuentes hídricas más cercanas a sus predios son la quebrada El Zancudo, a uno 60 metros de los estanques de producción piscícola y el aljibe principal. Así mismo, el Río Magdalena bordea los predios del resguardo a 1,6 km de distancia.

Se realizaron los cálculos del consumo de agua para el resguardo, tanto de las viviendas como de la producción piscícola, para determinar la capacidad del tanque de almacenamiento y, en general, la demanda hídrica para el resguardo indígena. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 19. Consumo de agua total resguardo indígena Anacarco

CONSUMO	Consumo Total (l/día)	Caudal lps	Caudal m3/s

Agua para consumo viviendas	105760	1,2241	0,00122407
Planta de fileteo, lavado de pescado	2400	0,0278	2,7778E-05
Reposición agua estanques por Evaporación agua	67000	0,7755	0,00077546
Reposición agua estanques por infiltración	50000	0,5787	0,0005787
Planta de Hielo	300	0,00347222	3,4722E-06
TOTAL	225460	2,6095	0,00260949

Fuente: Investigador.

Tabla 20. Demanda Hídrica Resguardo Indígena Anacarco

Datos de entrada	
Nº Habitantes	1322
Nº Peces (cada estanque)	6500
Largo estanque(m)	50
Ancho estanque (m)	50
Nº de estanques	2
Area total de estanques (m ²)	5000
Consumo habitantes por día	
Consumo (lt/hab*día)	80
Consumo (lt/día)	105760
Consumo (lps)	1,224
Consumo planta de fileteo por día	
Consumo (m ³ /ton /día)	1
Consumo Actual (LPS)	0,0174
Consumo proyectado (lps)	0,0278
Perdida de agua para la evaporación	
Evaporación de la zona (mm/día)	6,7
Cantidad de agua perdida actualmente(m ³ /día)	33,5
Cantidad de agua evaporada proyección (lps)	0,775
Perdida de agua para la infiltración	
Tipo de suelo	Arcilla limosa (CL)
Infiltración (mm/día)	5
Cantidad de agua perdidad actualmente (m ³ /seg)	0,00029
Cantidad de agua infiltrada proyección (lps)	0,5787
Producción de hielo refrigeracion pescado	
Producción de pescado en campaña (ton/día)	1,5
Hielo requerido por pescado (Ton Hielo/Ton pescado)	0,2
Agua para producción de hielo proyectada (lps)	0,0035

Fuente: Investigador.

7.6. Radiación Solar de la Zona

A continuación se muestra la radiación solar mensual del área de influencia del resguardo indígena Anacarco.

Tabla 21. Radiación Solar Diaria Resguardo Indígena Anacarco

Coordenadas Aljibe principal	
N	3,4535
W	75,012131
Coordenadas Caseta Estanques	
N	3,455
W	75,155
Mes	Radiación solar diaria (KW h/m²/d)
Enero	5.63
Febrero	6.60
Marzo	6.85
Abril	6.27
Mayo	5.43
Junio	5.33
Julio	5.44
Agosto	5.65
Septiembre	5.80
Octubre	5.99
Noviembre	5.47
Diciembre	5.21
Promedio Anual	5.81

Fuente: NASA Surface Metereology.

8. OBJETIVOS DEL PROYECTO

8.1. Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema energético productivo basado en energía solar fotovoltaica con posible respaldo de energía eólica y/o bombas de lazo dual (aerobomba), que atienda las necesidades suministro de energía para la construcción de una planta de fileteo y habilitación de neveras refrigerantes para el proceso de piscicultura en el resguardo indígena Anacarco ubicando en Natagaima – Tolima.

8.2. Objetivos Específicos

- Organizar la Línea Base Estadística que contribuya a la visibilización – cuantificación de la población y sus condiciones socioeconómicas.
- Adecuar los aljibes artesanales para una mejor extracción y bombeo de agua.
- Construir planta de fileteo.
- Habilitar zona para neveras refrigerantes.
- Sensibilizar a la población en el manejo de las tecnologías alternativas que se emplearan para el proyecto.

8.3. Relación Causa – Objetivos

Tabla 22. Relación Causa – Objetivos

Causa		Objetivo Específico
Escasa información poblacional de los resguardos indígenas.	1	Organizar la Línea Base Estadística que contribuya a la visibilización-cuantificación de la población y sus condiciones socioeconómicas.
Deficiencias en el suministro de agua para la producción piscícola y poca innovación tecnológica para la utilización de energías renovables.	2	Adecuar los aljibes artesanales para una mejor extracción y bombeo de agua
Inexistencia de un aparato productivo moderno para la producción piscícola, e insuficiente tecnificación para el proceso productivo.	3	Construir planta de fileteo.
Ausencia de mecanismos para la refrigeración en el proceso de posproducción del pescado	4	Habilitar zona para neveras refrigerantes.
Ausencia de asistencia técnica y desconocimiento del manejo de nuevas tecnologías y equipos técnicos en la población.	5	Sensibilizar a la población en el manejo de las tecnologías alternativas que se emplearan para el proyecto.

Fuente: Investigador.

8.4. Metas Asociadas

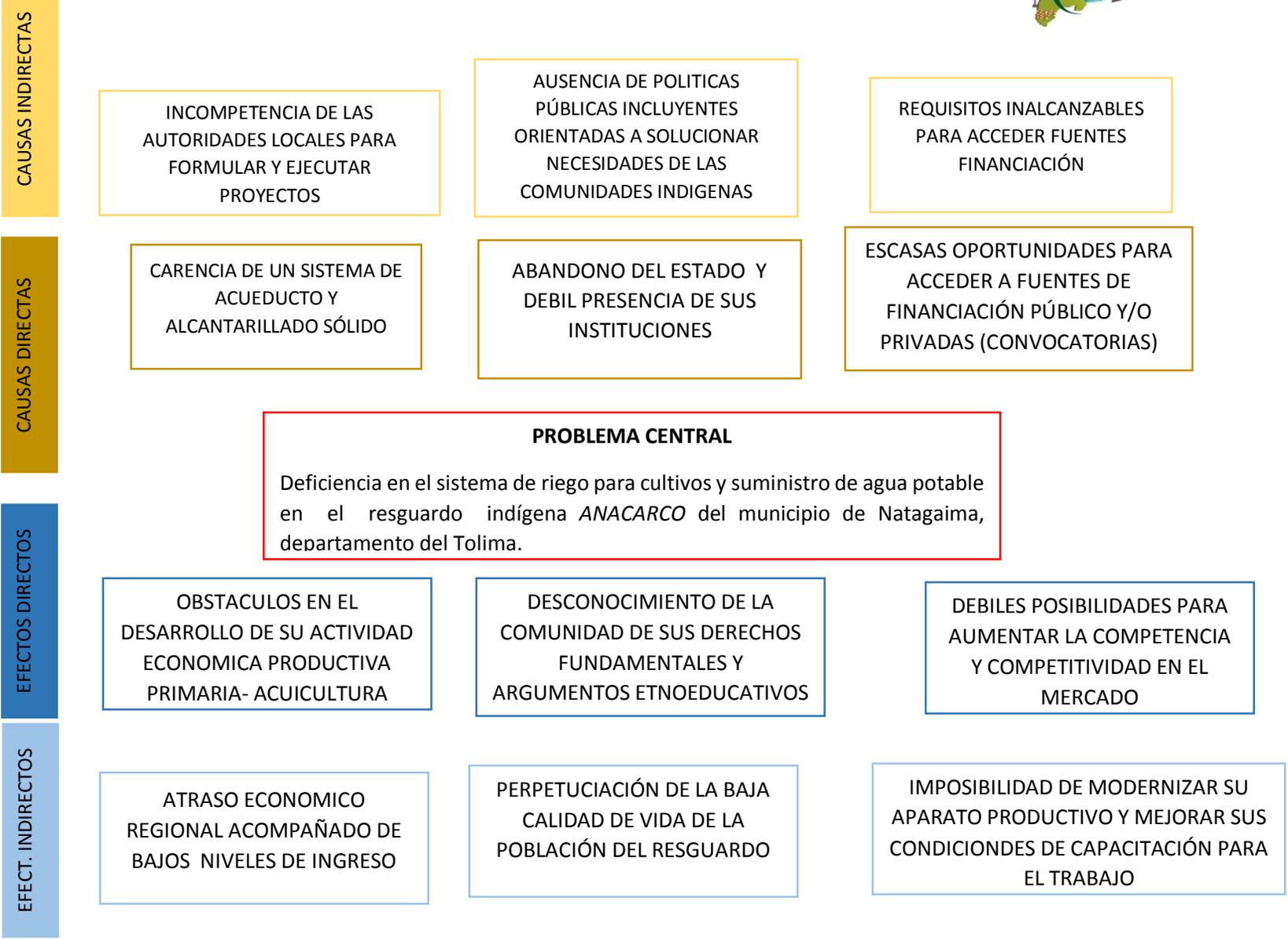
Tabla 23. Metas asociadas a los objetivos

Objetivo	Meta Asociada
1	Construir información poblacional del resguardo indígena, para contribuir a la cuantificación y visibilización de la población, y sus condiciones económicas, que permita a su vez el desarrollo de las proyecciones poblacionales y el estudio de mercado.
2	Mejorar el suministro y bombeo de agua, que aproveche la energía solar y los vientos, y contribuya al mejoramiento de las condiciones de producción piscícola en el resguardo indígena.
3	Aprovechar los excedentes de energía generados por las bombas solares y los molinos de viento, e implementar un aparato productivo moderno con el

	fin de darle valor agregado y mejorar la productividad de la actividad económica principal de la población.
4	Implementación de neveras refrigerantes para la conservación del pescado y reutilización de los excedentes de energía generados por la tecnología alternativa (motobombas solares, molinos de viento, biodigestores).
5	Comunidad capacitada en el manejo y mantenimiento del sistema agroenergético y tecnificación de la producción piscícola.

Fuente: Investigador.

8.5. Árbol del proyecto



9. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Teniendo en cuenta el problema de suministro de agua para la producción piscícola en el resguardo indígena Anacarco, se analizan dos alternativas de solución a esta problemática desde la tecnología a utilizar, los costos asociados a ella, los aumentos significativos en productividad y competitividad que generen valor agregado tanto económico como social para la comunidad.

Estos análisis se hacen bajo la situación problema de ineficiencia en el suministro de agua, aspecto que no solo afecta la producción de tilapia roja sino las condiciones de vida de la población al no contar con agua potable para cocción de alimentos y demás actividades cotidianas.

Natagaima está en el ranking de los municipios más calientes del país, registrando temperaturas alrededor de 40° centígrados, lo que genera incendios forestales repentinos y una reducción considerable en los caudales de las fuentes hídricas. Es una dinámica que se extiende a casi el 80% del año, por lo que resulta imperante realizar campañas de sensibilización a la población sobre esta problemática y emprender acciones que ayuden a manejar de la mejor manera estas eventualidades (Restrepo, 2015).

Para el caso específico del resguardo indígena Anacarco, su afluente más cercana es la quebrada El Zancudo, ubicada a 60 metros del aljibe principal del resguardo, la cual se seca completamente en temporada de verano pleno, y el restante tiempo su caudal es bajo. De igual manera, el río Magdalena está a 1,6 km del resguardo y también se encuentra amenazado por el fuerte verano que se presenta en la zona, lo que permite concluir que la crisis de agua es inminente para el municipio de Natagaima y, por supuesto, para el resguardo indígena Anacarco.

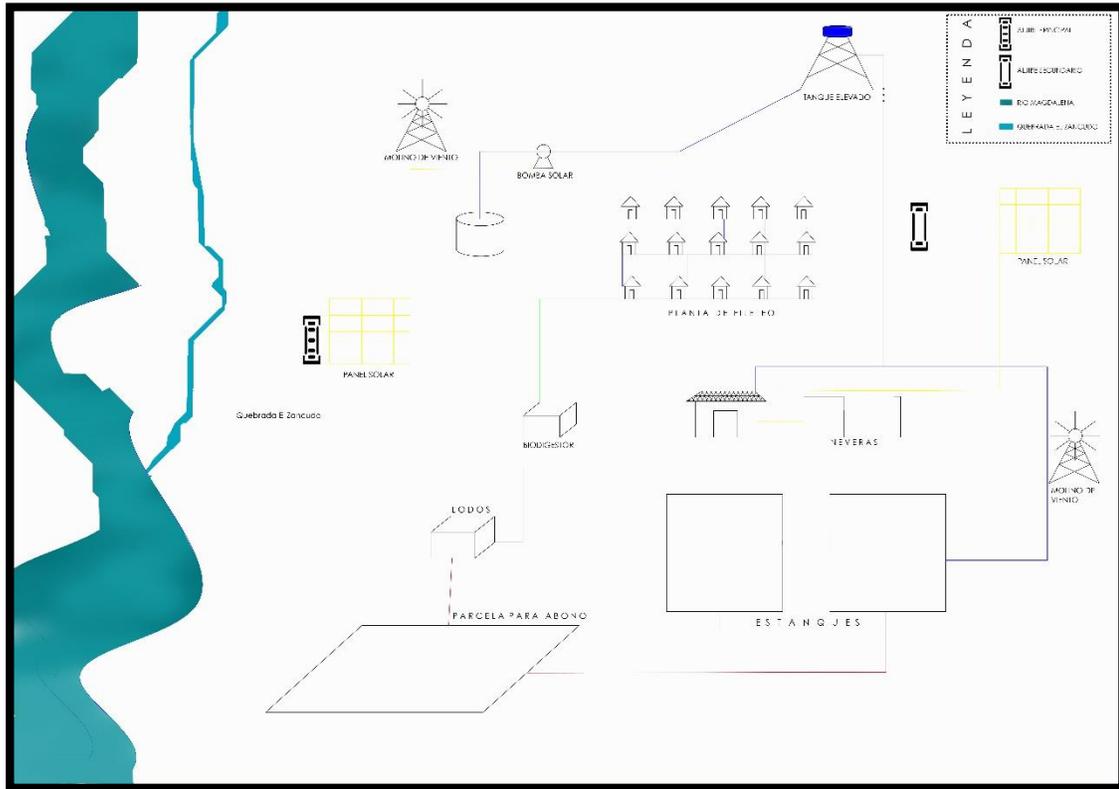
9.1. Alternativa A

Sistema Energético Productivo: Esta propuesta busca aprovechar todos los puntos en el proceso de producción piscícola para generar valor agregado económico y social, ya que no solo busca mejorar las condiciones de productividad de la actividad económica sino que busca aprovechar los excedentes de la misma para mejorar las condiciones de vida de la comunidad, debido a que la insuficiencia en el suministro de agua no es solo un problema para el proceso piscícola, los habitantes también sufren por el razonamiento del agua producto de las inclemencias climáticas

Por tanto, se busca mejorar y tecnificar la producción piscícola a través de la implementación de un sistema energético productivo que no solo soluciona el problema de extracción y suministro de agua, sino que genera excedentes de

energía que se pueden redistribuir a la comunidad y subsanar también la ineficiencia en el suministro de energía eléctrica.

Imagen 3. Esquema Sistema Energético Productivo para resguardo indígena Anacarco.



Fuente: Asesor Técnico.

El esquema ilustrado en la Imagen 3, resumen la intervención que se desea realizar en el resguardo indígena Anacarco. El orden de funcionamiento es el siguiente:

- El resguardo indígena cuenta con dos aljibes, uno organizado con formaletas y una cubierta, pero de baja capacidad de filtración de aguas subterráneas; y otro, en condiciones artesanales pero con mejor filtración de agua, lo que lo convierte en el aljibe principal. Por tanto, como primer paso en la consolidación del sistema energético productivo se realizan las mejoras pertinentes a los aljibes es decir, recubrirlos con formaletas y cubiertas. Luego se instalan las motobombas y los paneles solares para realizar el proceso de extracción, bombeo y redistribución del agua. Igualmente, se sitúan los molinos de viento cerca a los aljibes para darle un mayor respaldo a las motobombas solares.

- El agua extraída de los aljibes es enviada a un taque de almacenamiento de alta capacidad para que desde ese punto se redistribuya, principalmente, para los

estanques donde se crían las tilapias rojas, para la planta de fileteo y, finalmente para las viviendas del resguardo.

- Como la planta de fileteo genera residuos sólidos, que pueden ser contaminantes si no se tratan adecuadamente, y los estanques también generan aguas residuales que podrían ser reutilizadas previo proceso de depuración. Para este fin se instala un biodigestor, que ese encarga de descomponer los excedentes de la planta de fileteo (viseras, colas, cabezas, espinas) y lodos para la recepción de las aguas residuales generadas por los estanques y la planta de fileteo. El biodigestor y los lodos depuran estos excedentes para ser usados como abono a una parcela de tierra para posterior cultivo de frutales, cereales o lo que prefiera la comunidad del resguardo.

Capacidad Productiva: La producción piscícola consiste en dos estanques de 2500 m² cada uno con capacidad para criar 13.000 alevinos. Se espera recoger el pescado a los 4 meses con un peso aproximado de 500 gramos cada uno. Esto representaría una cantidad de 6,5 toneladas en promedio. Lo anterior es la producción actual que se tiene, sin embargo se pretende realizar un aumento de la producción escalonada para el tiempo total del proyecto alcanzando una producción total de 97,5 toneladas de pescado anualmente en 10 estanques con un área de 25000 metros cuadrados de espejo de agua.

Diseño Técnico: Para garantizar el suministro de agua para la producción de pescado, el proyecto técnicamente se ha dividido en las siguientes partes:

- a) **Bombeo de agua desde los aljibes:** Se tienen dos aljibes con suficiente agua y un nivel freático de 5 metros de la superficie. El aljibe principal, se ubica a una distancia de 277 metros del sitio donde se construirá el sistema de almacenamiento, el aljibe secundario se tiene a una distancia de 77 metros. El aljibe principal de acuerdo al seguimiento realizado por la comunidad en el tiempo, presenta siempre suficiente nivel de agua durante todo el año, incluso en tiempos de sequía prolongada. El aljibe secundario, el nivel baja en tiempos de sequía y verano intenso, por esta razón se contempló la necesidad de construir el aljibe principal, que aunque está más alejado, garantizará la disponibilidad del agua durante todo el tiempo. Estos aljibes es necesario realizarles un refuerzo en concreto, para darle firmeza a la excavación y se requiere la construcción de las casetas donde quedaran instaladas las respectivas bombas. Las bombas a utilizar son trifásicas de 15 y 4 Kw de potencia respectivamente, con lo que se garantiza el suministro de agua hasta el tanque de almacenamiento, donde se repartirá el agua para los diferentes usos planteados en el proyecto.

Imagen 4. Aljibe principal resguardo indígena Anacarco



Fuente: Investigador.

Imagen 5. Aljibe secundario resguardo indígena Anacarco



Fuente: Investigador.

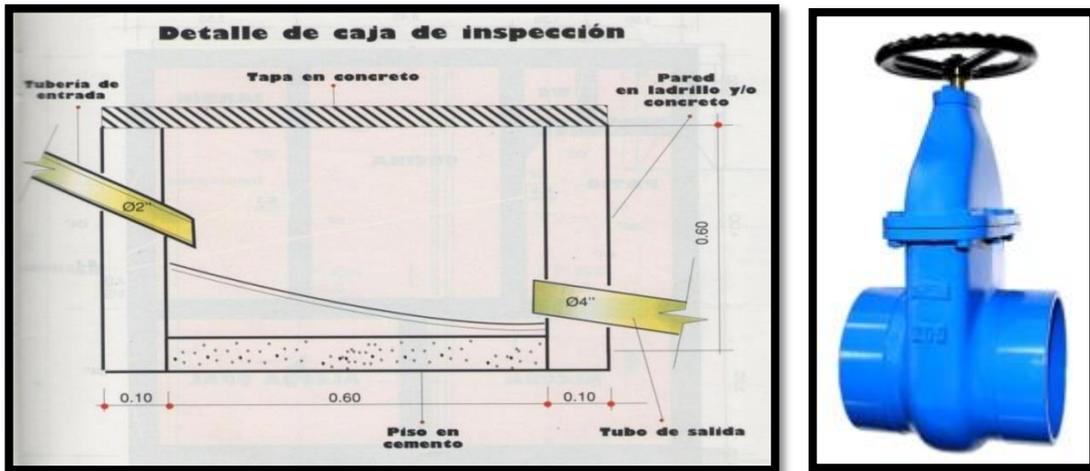
- b) Conducción de agua hasta el tanque de almacenamiento: La conducción se realizara en tubería PVC de dos pulgadas. La tubería irá enterrada a 1 metro de profundidad, con 3 cajas de inspección con válvulas de cierre para el aljibe principal y una caja de inspección con su respectiva válvula de cierre para el aljibe secundario.

Imagen 6. Tubería PVC 2 pulgadas



Fuente: homecenter.com.co

Imagen 7. Caja de inspección y válvula de cierre



Fuente: SENA

- c) Tanque de almacenamiento de agua: La capacidad el tanque es de 250 metros cúbicos, con lo cual se pretende almacenar el agua para suministrar a los estanques la cantidad de agua pérdida por infiltración y por evaporación. El tanque será construido en concreto reforzado de 3000 psi.

Imagen 8. Tanque de almacenamiento 250 m³



Fuente: Eternit.com

- d) Sistema de conducción para llevar el agua hasta los estanques: Sistema de tubería de PVC sanitario de 2 pulgadas recubierto con pintura para la protección de los rayos UV. La tubería va soportada sobre el suelo y a una altura de 1 metro sobre la superficie de agua de los estanques, con el objetivo de generar caída de agua que oxigene el estanque.

Imagen 9. Tubería sanitaria PVC de 2 pulgadas recubierta con pintura para protección de rayos UV



Fuente: Riegoplast.com

- e) Sistema de Aireación del agua en los estanques: Se instalará un molino de viento con una aerobomba, que toma el agua del estanque y la recircula. La Aerobomba a utilizar es la MCTB500, desarrollada por la Fundación Centro Experimental “Las Gaviotas”. La aerobomba es de tipo multipala americano, con rotor de 12 paletas y 5 m de diámetro. Su velocidad nominal de rotación es 30 rpm. , tiene perfil aerodinámico y transmisión por eje de acero AISI-

SAE 1020 con rodamiento de bolas sellado y biela regulable. La torre es de 7 m de alto y tiene un tornamesa giratorio con control de dirección por veleta. Lleva un freno automático (tipo palanca) y la bomba de tipo recíprocante (pistón) con cámaras de amortiguamiento. La capacidad de la bomba es de 4 litros/segundo. El promedio de velocidad anual del viento, de acuerdo con los datos meteorológicos encontrados está en 4,3 m/s con un rango de variación de 3,2 a 5,4 m/s. lo cual es suficiente para darle la energía requerida por la aerobomba para recircular el agua y oxigenar el estanque. La oxigenación se da al tener una caída de agua en la salida de la tubería, distribuida a lo largo del estanque.

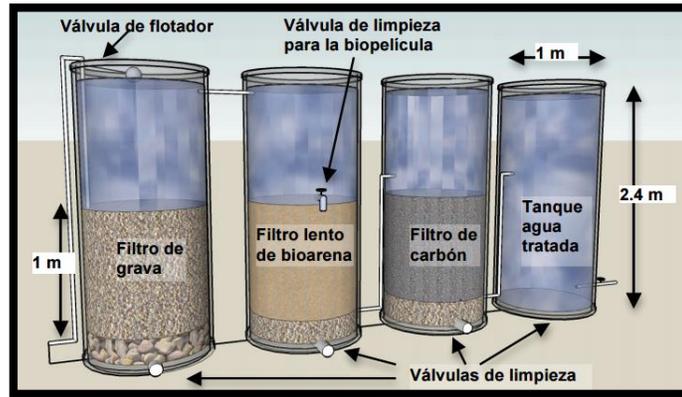
Imagen 10. Aerobomba MCTB 500



Fuente: Perusolar.org

- f) Sistema de desinfección de agua para utilización en la panta de fileteo de pescado y consumo de agua por la comunidad; Se utilizará un sistema convencional de filtración por grava, arena y carbón activado y luego un sistema de desinfección con filtros UV, utilizando la radiación solar abundante del sitio. El agua posteriormente se le adiciona cloro para mantener un efecto residual de desinfección en el agua y se almacenara en un tanque para su distribución por gravedad a la planta de fileteo y las viviendas de la sede central.

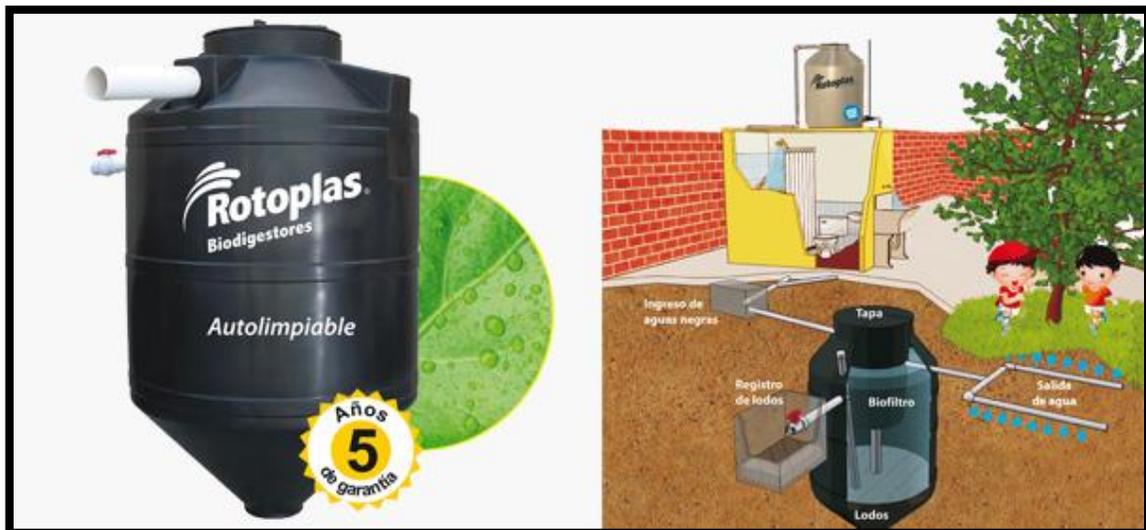
Imagen 11. Sistema Convencional de Filtración por Grava, Arena y Carbón Activado



Fuente: Aqsolutions.org

- g) Sistema de tratamiento del agua utilizada en la planta de fileteo: El agua utilizada en el lavado y manipulación del pescado en la planta de fileteo, se conducirá hacia un biodigestor anaerobia para el tratamiento. El agua que sale del biodigestor se dirigirá al sistema de riego agrícola. El biogás generado se llevara para utilización en las viviendas de la sede.

Imagen 12. Biodigestor



Fuente: Rotoplas.com.pe

- h) Neveras para almacenamiento de los filetes de pescado y pescado entero para su distribución: Se tendrán 3 congeladores para tener una capacidad de almacenamiento de hasta 4 meses.

Imagen 13. Congelador Industrial



Fuente: Alkosto.com

- i) Planta de producción de hielo para el transporte y manipulación del pescado: Planta con la capacidad de producir 300 kg de hielo por día, para la manipulación y transporte seguro del pescado hacia los centros de comercialización.
- j) Sistema de almacenamiento de agua y riego para zona de producción agrícola: El agua que sale del rebose de los estanques y de la planta de tratamiento de aguas residuales es dirigida hacia un sistema de riego agrícola, que cuenta con un tanque de almacenamiento de 10 metros cúbicos y sistema de tubería para distribución del agua en los cultivos.

Cantidad de Energía que necesita suministrar el Sistema Energético Productivo:

Para suministrar energía se contara con un sistema de 170 paneles solares con capacidad de 260 watts cada uno con sistema MPPT (Maximun Point Power Tracking), para garantizar la máxima capacidad de generación de los paneles. El bombeo de agua se realizara durante el día aprovechando la radiación solar y no se utilizaran acumuladores ya que la capacidad de bombeo está diseñada para llenar el tanque de almacenamiento, el cual tiene la suficiente capacidad para suministrar agua todo el día y la noche. Para las neveras se requieren de acumuladores (baterías) para almacenar la energía y garantizar el congelamiento del producto de forma continua en el día y en la noche.

Ventajas:

- Amigable con el medio ambiente
- Optimiza excedentes de agua y energía para redistribución
- No requiere de mano de obra permanente
- Motobomba Solar: Puede funcionar directamente sólo con las placas solares, es decir, sin ser necesario el almacenamiento en baterías. De este modo el coste de los componentes de la instalación es significativamente menor. Fácil transporte e instalación.
- Aerobomba: Suministro de agua para agricultura, ganadería y poblaciones. Suministro de agua a pequeños lagos y fuentes. Trasvase de agua para embalses a distintos niveles. Multi -Instalaciones en Grandes Explotaciones.
- Biodigestor: Favorece el reciclaje y disminución de residuos. Reducción de la producción de gases de efecto invernadero. El biogás, ahorra en combustible fósiles y preserva los sumideros de captación de carbono. Evita los malos olores entre el 90 y 100%. Diversidad de usos (alumbrado, cocción de alimentos, producción de energía eléctrica, transporte automotor y otros). Se evita en un 100% la contaminación de suelos y agua. Se evita la tala de árboles para ser utilizados en la cocción. Producción de fertilizante orgánico rico en nitrógeno, fósforo y potasio, capaz de competir con los fertilizantes químicos, que son más caros y dañan el medio ambiente. El uso de biofertilizantes no presenta ningún costo en comparación con los fertilizantes. Aumenta el contenido del humus del suelo. La biomasa que se encuentra dentro del biodigestor, sin contacto con el aire, mata todas las bacterias aerobias y gérmenes existentes en las heces y otros materiales orgánicos. Recupera tierras agrícolas empobrecidas en nutrientes. Los biofertilizantes son agentes de la lucha contra la erosión, ya que mantiene el equilibrio ecológico reteniendo mayor cantidad de agua de lluvia. No se produce humo. No se da la proliferación de insectos. Mejoramiento de las condiciones de saneamiento ambiental a través de la reutilización y transformación de los desechos orgánicos, como las excretas de animales (generalmente vacunos) contaminantes del ambiente y fuente de enfermedades para seres humanos y animales.

Inconvenientes:

- Altos costos de instalación
- Depende de la favorabilidad climática

9.2. Alternativa B

Mejoramiento de Aljibes y bombeo con tecnologías convencionales: Otra opción para solucionar el inconveniente en el suministro de agua, sobre todo para la producción piscícola, es mejorar los aljibes con los que cuenta el resguardo es decir, recubrir con formaletas el aljibe principal para una mejor preservación del agua, e implementar una bomba para la extracción del agua.

Existen distintos tipos de bombas para hacer subir el agua, entre ellas:

- a) Bomba de Ariete, artesanal o tecnificada: es una bomba hidráulica cíclica que utiliza la energía cinética de un golpe de ariete en un fluido para subir una parte de ese fluido a un nivel superior. No necesita por lo tanto aporte de otra energía exterior. Esto y su sencillez la hace adecuada para lugares remotos donde no hay acceso a energía eléctrica o motores de otro tipo.

Imagen 14. Bomba de Ariete, artesanal y tecnificada.



Fuente: Perusolar.org

- b) Bombas Manuales: es una bomba hidráulica, que usa la fuerza humana y la ventaja mecánica para mover los líquidos o el aire de un lugar a otro. Son ampliamente utilizadas en todos los países del mundo para una variedad de aplicaciones industriales, marinas, riego y actividades de ocio.

Existe de distintos tipos:

Imagen 15. Bomba de Soga



Fuente: Perusolar.org

Imagen 16. Bomba Sube y Baja



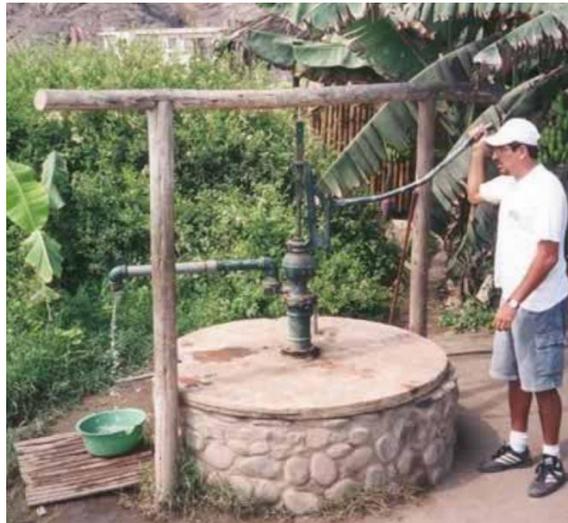
Fuente: Perusolar.org

Imagen 17. Bomba de Pedal



Fuente: Perusolar.org

Imagen 18. Bomba Manual



Fuente: Perusolar.org

- c) Motobomba: el principio de funcionamiento de una motobomba es igual al de cualquier bomba hidráulica normal, consiste en transformar la energía mecánica en energía cinética, la gran diferencia es que en vez de ser accionadas por un motor eléctrico son accionadas por un motor de combustión que usará gasolina o diésel.

Imagen 19. Motobomba



Fuente: Hondaencasa.com

Ventajas:

- Bajo costo de instalación

Inconvenientes:

- No genera excedentes para redistribución
- Requiere de mano de obra permanente
- Costos de mantenimiento crecientes

10. ESTUDIO LEGAL

- Constitución Nacional: En la constitución política de 1991 se establece en los artículos 8, 79 y 80 que es deber del estado proteger la diversidad e integridad del medio ambiente, conservar áreas especiales, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su sostenibilidad, conservación, restauración o sustitución.
- Ley 101/1993: “Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero”: Esta ley cumple con los artículos 64, 65 y 66 de la Constitución cuyo propósito fundamental es proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, promover el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales. Y se establece entre otras:
 1. Otorgar especial protección a la producción de alimentos.
 2. Adecuar el sector agropecuario y pesquero a la internacionalización de la economía, sobre bases de equidad, reciprocidad y conveniencia nacional.
 3. Promover el desarrollo del sistema agroalimentario nacional.
 4. Elevar la eficiencia y la competitividad de los productos agrícolas, pecuarios y pesqueros mediante la creación de condiciones especiales.
 5. Impulsar la modernización de la comercialización agropecuaria y pesquera.
 6. Procurar el suministro de un volumen suficiente de recursos crediticios para el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, bajo condiciones financieras adecuadas a los ciclos de las cosechas y de los precios, al igual que a los riesgos que gravitan sobre la producción rural.
 7. Crear las bases de un sistema de incentivos a la capitalización rural y a la protección de los recursos naturales.
 8. Favorecer el desarrollo tecnológico del agro, al igual que la prestación de la asistencia técnica a los pequeños productores, conforme a los procesos de descentralización y participación.
 9. Determinar las condiciones de funcionamiento de las cuotas y contribuciones parafiscales para el sector agropecuario y pesquero.
 10. Establecer los Fondos de Estabilización de Precios de Productos Agropecuarios y Pesqueros.
 11. Propender por la ampliación y fortalecimiento de la política social en el sector rural.
 12. Fortalecer el subsidio familiar campesino.
 13. Garantizar la estabilidad y claridad de las políticas agropecuarias y pesqueras en una perspectiva de largo plazo.
 14. Estimular la participación de los productores



agropecuarios y pesqueros, directamente o a través de sus organizaciones representativas, en las decisiones del Estado que los afecten.

- Ley 1351 (13/08/2009): Por medio de la cual se aprueba el “Convenio del Programa Cooperativo para el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria”, Enmendado, y el “Convenio de Administración del Programa Cooperativo para el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria”, Enmendado, firmados el 15 de marzo de 1998. El desarrollo del sector agrícola (pecuario, forestal, pesquero y alimentario) es fundamental para el desarrollo económico, para la conservación de los recursos naturales y para la reducción de la pobreza de la mayoría de los países de América Latina y el Caribe. Para alcanzar un desarrollo sostenible del sector agropecuario en los países de la región es esencial potenciar el desarrollo tecnológico en áreas estratégicas de interés común que fomenten la productividad y la competitividad del sector a nivel regional y subregional.
- CONPES 3582/2009: “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”: Este documento contiene la política del Estado colombiano para incrementar la capacidad del país para generar y usar conocimiento científico y tecnológico y por esa vía generar desarrollo económico y social basado en el conocimiento. En ese sentido, es una política que define el financiamiento y/o la ejecución coordinada de actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) por parte de los agentes que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI). Para alcanzar dicho objetivo el Estado colombiano ha diseñado estrategias, como fomentar la innovación en el aparato productivo colombiano a través de un portafolio o conjunto integral de instrumentos que tenga los recursos y la capacidad operativa para dar el apoyo necesario y suficiente a empresarios e innovadores. El reto en esta estrategia es optimizar el funcionamiento de los instrumentos existentes, acompañado del desarrollo de nuevos instrumentos como consultorías tecnológicas, adaptación de tecnología internacional, compras públicas para promover innovación y unidades de investigación aplicada, entre otros.

11. ESTUDIO DE MERCADO

11.1. Análisis de Oferta

El resguardo indígena Anacarco inicio su actividad productiva de piscicultura en el año 2010. Desde el proyecto emprendido con el INCODER se tenía estipulado la construcción de cinco (5) estanques para la producción de 18 toneladas de pescado por cada siembra. Dichas siembras se realizarían dos veces por año: de diciembre a junio y de julio a noviembre, con diferencia de dos semanas entre una cosecha y la otra para poder desinfectar y volver a llenar de agua los estanques. Al final de la

ejecución del proyecto se terminaron construyendo dos (2) estanques con capacidad para la producción de 5 toneladas al final de la siembra; y debido a las condiciones climáticas de la región, solo se realiza una siembra al año: de diciembre a junio.

Beneficiarios: El resguardo indígena Anacarco está conformado por 17 clanes familiares dentro de los cuales se distribuyen las responsabilidades sobre las actividades de la producción piscícola. Tienen como principio que, como mínimo, un representante por cada clan toma partido sobre las decisiones y acciones de la producción de tilapia roja. En totalidad estos 17 clanes reúnen 135 personas, quienes terminan siendo los beneficiarios directos para este proyecto.

Tabla 24. Histórico de Producción de Tilapia Roja resguardo indígena Anacarco

AÑO	TONELADAS
2010	5 Ton.
2011	5 Ton.
2012	3 Ton.
2013	5 Ton.
2014	5 Ton.
2015	5 Ton.

Fuente: Investigador.

La producción piscícola para el resguardo indígena Anacarco es constante, debido a que se trabaja por debajo de la capacidad estimada y el efecto del clima es inminente sobre esta actividad. En el 2012 se redujo el volumen de producción a causa de la muerte de las tilapias por problemas de oxigenación en los estanques, según la asesoría técnica recibida para atender este evento.

El resguardo indígena Anacarco no es el único productor de tilapia roja en el municipio de Natagaima, también está el resguardo Cocana, resguardo Guacimal, resguardo Olirco y resguardo Tamirco.

Con la implementación de este proyecto que se está formulando actualmente, se pretende realizar un aumento de la producción escalonada para el tiempo total del proyecto alcanzando una producción total de 97,5 toneladas de pescado anualmente en 10 estanques con un área de 25000 metros cuadrados de espejo de agua.

11.2. Análisis de Demanda

A nivel nacional el sector piscícola muestra un escenario favorable, ya que el nivel de precios es estable, la calidad de los productos está aprobada para exportación y desde los distintos organismos nacionales e internacionales para la cofinanciación de proyectos de desarrollo local, se incentiva este tipo de actividad económica,

sobre todo en las áreas rurales del país, por su facilidad para ser desarrollado por pequeñas comunidades y/o asociaciones.

“El Tratado de Libre Comercio, que entró en vigencia en mayo de 2012, permitió el ingreso con cero aranceles de la tilapia, trucha, camarón y cobia, productos que antes pagaban hasta el 3%, lo que ha permitido un aumento en las exportaciones del sector acuícola y pesquero.

De acuerdo con información del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, con datos del Dane, Colombia exportó entre mayo de 2012 y diciembre de 2013 un total de 64,1 millones de dólares en este tipo de productos, un 23,4% más que en el periodo inmediatamente anterior” (PROCOLOMBIA, 2014).

Desde el Centro de Productividad del Tolima – CPT – en abril de 2014 se radico la licitación para el proyecto “Fortalecimiento de la cadena productiva acuícola en el departamento del Tolima”, el cual está enfocado al fortalecimiento y la asociatividad de la cadena piscícola, mediante valor agregado a través de la transferencia de tecnología (El Nuevo Día, 2014).

El CPT decide formular este proyecto a partir del positivo crecimiento de esta cadena de valor a través de iniciativas como Tolipez y Piel Arte, estas dos, encargadas de la comercialización de la actividad pesquera, y el aprovechamiento de los subproductos de esta actividad, respectivamente (El Nuevo Día, 2014).

“De acuerdo con Rafael Cabrera, gerente de Innovación del CPT, antes de que surgiera Tolipez, la Gobernación del Tolima ya venía apoyando el fortalecimiento de la cadena de producción piscícola del Tolima.

Según Cabrera, el proceso de creación de Tolipez es liderado por la Gobernación, pero ha sido el CPT, el encargado de su ejecución. ‘Se ha cumplido con una serie de etapas, que van desde la asistencia técnica, relativamente permanente, hasta el facilitar alevinos, la adecuación de tanques y capacitaciones’.

La marca, busca fortalecer el sector piscícola del Tolima ‘a través de la generación de oportunidades de ventas en mercados locales y nacionales, mejorando el nivel de ingresos de los pequeños productores campesinos, pescadores artesanales, resguardos y cabildos indígenas” (Arroyo Mora, 2012).

11.3 Análisis de Precios

La calidad de la tilapia roja está determinada por el cuidado que se tenga en su proceso de cultivo, puesto que esto vendrá a dar el peso y textura de la carne. La calidad del agua es el punto de partida para el crecimiento adecuado del pez, por tanto es importante tener en cuenta los siguientes datos para cultivar tilapia roja calidad de talla internacional:

Tabla 25. Ficha técnica Calidad de Agua para Tilapia Roja

Temperatura ° centígrados	24° a 30° C.	
Oxígeno disuelto (ppm)	4	7
Alcalinidad (ppm)	90	250
Dureza (ppm)	60	150
PH	6.5	8.5
Amonio total (ppm)	0	1
Amonio no ionizado (ppm)	0,1	0,2
Nitrito (ppm)	0	0,05
Dióxido de carbono (ppm)	0	20

Fuente: (FONDEPES, 2004)

Los precios manejados por CORABASTOS para la comercialización de la tilapia o mojarra roja, tanto por unidad como a las grandes superficies, son los siguientes:

Tabla 26. Precios de Mojarra o Tilapia Roja

Presentación	Kilo
Cantidad	1.00
Unidad	Kilo
\$ Cal. Extra	10.000
\$ Cal. Primera	10.000
Valor por unidad	10.000
Grandes Superficies	8.000

Fuente: CORABASTOS

*Precios a 2015-07-04.

Para el caso del resguardo indígena Anacarco casi toda su producción por cosecha es vendida en arrobas a intermediarios comerciales de Natagaima y Neiva, quienes les pagan \$60.000 la arroba de tilapia roja. En algunos casos venden al detal a \$3.000 la libra. Para la cosecha del año 2015 se presentó una variación en el nivel de precios habitual, ya que la arroba de tilapia roja se la pagaron a \$75.000.

Tabla 27. Histórico de precios de tilapia roja resguardo indígena Anacarco

ANO	UNIDAD	VALOR
2010	Arroba	\$60.000
2011	Arroba	\$60.000
2012	Arroba	\$60.000
2013	Arroba	\$60.000
2014	Arroba	\$60.000
2015	Arroba	\$75.000

Fuente: Gobernadora Resguardo Indígena.

11.4. Análisis de Comercialización

El resguardo indígena Anacarco tiene un canal de comercialización tradicional, donde los intermediarios llegan hasta las instalaciones del resguardo para comprar las arrobas de pescado que requieran. A la fecha cuentan con dos (2) intermediarios fijos: uno que redistribuye el pescado en la plaza de mercado y carnicerías de Natagaima; y otro que lo redistribuye en Neiva. Cada intermediario compra entre 15 y 20 arrobas, dependiendo de las condiciones del mercado y los precios para este tipo de producto. Todas las ventas son de contado.

12. POLÍTICA PÚBLICA

12.1 Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos”

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos”, en el capítulo III “Crecimiento Sostenible y Competitividad”, se contemplan tres ejes fundamentales para garantizar una tasa de crecimiento potencial de manera sostenida y sostenible social y ambientalmente, que son la innovación; la política de competitividad y de mejoramiento de la productividad; y la dinamización de sectores “locomotora” que a través de su impacto directo e indirecto lideren el crecimiento y la generación de empleo.

Se considera la innovación como un buen mecanismo para garantizar la competitividad y el crecimiento económico sostenible a largo plazo, además se concibe no sólo como el desarrollo de nuevos productos o la transformación de productos existentes, innovar también es crear nuevas formas de organizar, gestionar, producir, entregar, comercializar, vender y relacionarse con clientes y proveedores, para generar valor agregado a través de toda la cadena productiva. La innovación además de ser un aspecto fundamental para el desarrollo de actividades productivas, se considera también fundamental en todas las esferas del desarrollo, como el progreso social, el buen gobierno, la consolidación de la paz y la sostenibilidad ambiental.

La transferencia tecnológica es un habilitador central para la generación de innovación, por eso se considera importante establecer mecanismos para transferir y adaptar desarrollos científicos e innovadores, y de esta manera aprovechar el desarrollo de nuevo conocimiento que hay en el mundo. Entre los lineamientos estratégicos para impulsar las cinco locomotoras para el crecimiento, está el apoyo del diseño e implementación de modelos, productos y procesos de innovación que den solución a problemas sociales específicos.

El proyecto de implementar un sistema energético renovable basado en energía solar fotovoltaica con el respaldo de energía eólica y/o bombas de lazo dual, para

atender la necesidad de suministro de energía en la construcción de una planta de fileteo y la habilitación de neveras refrigerantes, y mejorar las condiciones de producción piscícola del resguardo indígena Anacarco, encaja dentro del eje de innovación, pues se estaría implementando un mecanismo tecnológico alternativo que aprovecha la energía solar y los vientos, para mejorar las condiciones de producción y competitividad de la comunidad, de manera amigable con el medio ambiente. Asimismo se está dando solución a un problema social específico, que es la deficiencia de agua y energía, y la inexistencia de un aparato productivo moderno para la producción piscícola del resguardo indígena, quienes practican la técnica de producción artesanal, trabajando así por debajo de la capacidad estimada y desaprovechando la posibilidad de dar valor agregado a su producto.

12.2 Plan Departamental de Desarrollo “Unidos por la Grandeza del Tolima”

En el Plan Departamental de Desarrollo “Unidos por la Grandeza del Tolima”; Eje 3: Ahora sí, oportunidades para el crecimiento y la competitividad; Política 1: Sector agropecuario competitivo y desarrollo rural con valor agregado; Programa: Competitividad e institucionalidad agropecuaria y agroindustrial; se busca mejorar la capacidad del sector agropecuario, con enfoque integral en su dimensión técnica, social, ambiental y de mercado, contribuyendo a la producción eficiente, limpia y de calidad. Para lo cual se establece el subprograma: Competitividad con innovación y encadenamientos productivos, que pretende aumentar la productividad a través de paquetes tecnológicos adecuados y buenas prácticas de producción. Se trabajará en el fortalecimiento de las asociaciones piscícolas en temas empresariales; en mejorar la calidad de los productos mediante asistencia técnica integral, capacitación y formación de competencias en los actores de la cadena, implementación gradual de las buenas prácticas de producción acuícola y buenas prácticas de manufactura y desarrollo de proyectos productivos.

En la política 4: Aprovechamiento de los recursos naturales, se contempla la diversificación de fuentes energéticas, la cual se considera necesaria para la transformación productiva del Tolima a través de energías alternativas, esto se concibe como un proceso de conocimiento, aprendizaje e innovación en el uso de tecnologías limpias. Por lo tanto, se gestionarán iniciativas que promuevan la diversificación de fuentes energéticas.

La implementación de un sistema energético renovable que aprovecha la energía solar y los vientos para mejorar las condiciones de producción piscícola en el resguardo Anacarco, se ajusta con la política de diversificar las fuentes energéticas para la transformación productiva y con el programa que busca mejorar la capacidad del sector agropecuario, en este caso la producción piscícola, contribuyendo a la producción eficiente, limpia y de calidad. Igualmente se mejora la productividad y la calidad del producto, ya que la comunidad practica la técnica de producción artesanal, con la implementación del sistema agroenergético, además de mejorar la extracción de agua de los aljibes con los que cuenta el



resguardo, se busca aprovechar los excedentes de energía generados por las bombas solares y los molinos de viento para habilitar una planta de fileteo y unas neveras de refrigeración, y de esta manera dar un valor agregado a la actividad económica principal de dicha población.

12.3 Plan Municipal de Desarrollo “Natagaima somos todos 2012-2015”

En Plan Municipal de Desarrollo “Natagaima somos todos 2012-2015”, en el segundo eje estratégico: Natagaima Competitiva, se contempla la sostenibilidad ambiental, para el desarrollo de procesos de producción, circulación y realización de bienes y servicios en condiciones ambientales sostenibles, que favorezcan el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Asimismo se considera la formación técnica y tecnológica que preparen el talento humano para la productividad. Entre los objetivos estratégicos del plan de desarrollo del municipio se esperan potenciar los factores de la producción agropecuaria y piscícola de Natagaima, a través de procesos de gestión sectorial incluyente, desarrollo del talento humano, diversificación, mejoramiento, tecnificación, promoción y fomento de buenas prácticas de producción, mercadeo y comercialización, que permitan aumentar la competitividad sectorial y mejorar la calidad de vida de la comunidad. Además se contempla la creación de un área de atención específica para los asuntos indígenas del municipio, a través del apoyo al fomento y promoción de proyectos agropecuarios, piscícolas, forestales y artesanales, a través de la asistencia técnica, apoyo al financiamiento y crédito.

El proyecto de implementar un sistema energético renovable en la comunidad indígena Anacarco, se ajusta con el eje estratégico mencionado, ya que se busca mejorar el proceso productivo de la principal actividad económica de dicha comunidad, de manera amigable con el medio ambiente y a su vez mejorando la calidad de vida de la población, quienes también recibirán capacitación y formación para el manejo de las tecnologías alternativas que se emplearán en el proyecto.

13. ESTUDIO AMBIENTAL

Este proyecto establece la implementación de un sistema energético productivo basado en energía solar fotovoltaica con posible respaldo de energía eólica y/o bombas de lazo dual (aerobomba), que atienda las necesidades suministro de energía, para la construcción de una planta de fileteo y habilitación de neveras refrigerantes para el proceso de piscicultura en el resguardo indígena Anacarco ubicando en Natagaima – Tolima.

Como se busca mejorar las condiciones de producción piscícola al tiempo que se solucionan los problemas de suministro de agua y energía eléctrica, tanto para la producción de tilapia roja como para las viviendas del resguardo, utilizando





tecnología para energías alternativas se considera que el impacto ambiental de estas intervenciones es de menor grado.

Con las tecnologías que se introducen a la actividad económica de piscicultura se hace este proceso productivo más limpio, ya que reutiliza los excedentes de residuos sólidos y aguas residuales que arroja la producción para generar energía y abonar una parcela de tierra para posterior cultivo. Por tal motivo no se hace necesario realizar un estudio ambiental para este proyecto.

14. ANÁLISIS DEL RIESGO

A continuación se muestran los riesgos asociados al proyecto, las consecuencias si llegase a pasar cualquiera de esos eventos y el tratamiento correspondiente, de acuerdo a las fases de preinversión, inversión y operación.



Tabla 28. Matriz de Riesgo

N°	CLASE	FUENTE	ETAPA	TIPO	DESCRIPCIÓN	Consecuencias de la ocurrencia del evento	Probabilidad	Impacto	Valoración del Riesgo	Categoría	Tratamiento/Controles a ser implementados	IMPACTO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO			
												Probabilidad	Impacto	Valoración del riesgo	Categoría
1	General	Externo	Preinversión	Operacional	Escasa información poblacional de los resguardos indígenas.	Identificación poco detallada de la población, lo cual impide realizar las debidas proyecciones.	Casi cierto	Moderado	8	Riesgo Extremo	Creación de una línea base	Improbable	Menor	4	Riesgo Bajo
2	General	Externo		Tecnológico	Dificultad en la consecución de Información técnica	Demoras para seleccionar la tecnología más pertinente de las propuestas técnicas.	Probable	Catastrófico	9	Riesgo Extremo	Contactar entidades y profesionales que otorguen información pertinente y asesoría técnica.	Posible	Mayor	7	Riesgo Alto
3	General	Externo		Económico	Información insuficiente para realizar el estudio de mercado	Problemas en la determinación del presupuesto oficial.	Posible	Mayor	7	Riesgo Alto	Contactar las entidades que puedan generar toda la información requerida	Improbable	Moderado	5	Riesgo Medio
4	General	Externo	Inversión	Financiero	Insuficiencia presupuestal por incumplimiento de las obligaciones financieras pactadas	Impide la ejecución normal del proyecto.	Raro	Catastrófico	6	Riesgo Alto	Vigilar y verificar con anticipación	Improbable	Moderado	5	Riesgo Medio
5	General	Externo		Operacional	Demoras en la entrega de insumos, maquinaria y equipos por parte de los proveedores	Retrasos en la ejecución que pueden generar mayores costos	Posible	Mayor	6	Riesgo Alto	Planear y supervisar	Improbable	Moderado	5	Riesgo Medio
6	Específico	Interno		Tecnológico	Dificultad para obtener equipos técnicos necesarios	Impide la implementación técnica	Probable	Catastrófico	9	Riesgo Extremo	Identificar y contactar entidades o empresas que cuenten con los equipos técnicos	Improbable	Mayor	6	Riesgo alto
7	Específico	Interno		Operacional	Dificultad para conseguir personal profesional especializado	Impide la implementación técnica	Posible	Mayor	7	Riesgo Alto	Identificar y contactar el recurso humano especializado para determinar su disposición	Raro	Moderado	4	Riesgo Bajo

8	General	Externo	Operacional	Económico	Fluctuaciones fuertes en el precio de los insumos, maquinaria o equipos	Aumento de los costos, generando que no alcance el presupuesto que se tenía proyectado	Improbable	Mayor	6	Riesgo Alto	Prever el comportamiento de la economía y realizar las debidas proyecciones	Raro	Moderado	5	Riesgo Bajo
9	Específico	Externo		Social	Oposición por parte de la comunidad directamente afectada	Dificultad para establecer el sistema agroenergético	Improbable	Mayor	6	Riesgo Alto	Consultar el nivel de aceptación del proyecto con la comunidad	Raro	Moderado	5	Riesgo Bajo
10	Específico	Externo		Operacional	Dificultad para asimilar la tecnología o equipos técnicos por parte de la comunidad	Demoras en la implementación y puesta en marcha del sistema	Improbable	Moderado	5	Riesgo Medio	Educar la comunidad con anticipación y establecer el tiempo que requieren	Raro	Insignificante	2	Riesgo Bajo
11	General	Externo		Social	Conflicto armado en la zona	Imposibilita cualquier tipo de labor o actividad	Posible	Catastrófico	8	Riesgo extremo	Cerciorarse de que no sea una zona de riesgo anticipadamente	Raro	Mayor	5	Riesgo Medio
12	Específico	Interno		Tecnológico	Fallas en la maquinaria o equipos técnicos	Retrasos en la operación normal del sistema energético productivo	Posible	Mayor	7	Riesgo Alto	Verificar el buen estado de la maquinaria y equipos	Improbable	Moderado	5	Riesgo Medio
13	General	Externo		Naturaleza	Insuficiente oferta hídrica de las cuencas o microcuencas de la zona	Impide el funcionamiento del sistema energético productivo	Posible	Catastrófico	8	Riesgo Extremo	Comprobar la disponibilidad hídrica de la zona y proyectarla	Improbable	Moderado	5	Riesgo Medio

Fuente: Investigador.

15. ESTUDIO TÉCNICO

En archivo adjunto de Excel se encuentran las especificaciones técnicas para la selección de las tecnologías, los costos de las mismas y el monto total de inversión para los aspectos técnicos que competen a este proyecto.

16. BENEFICIOS

Con la implementación de este proyecto se lograra contribuir al mejoramiento en el suministro de agua y energía eléctrica para el resguardo indígena Anacarco, principalmente para su actividad productiva piscícola, y redistribuye los excedentes hacia las viviendas.

Como se construirá una planta de fileteo, esto genera valor agregado sobre el producto, puesto que permite entregarlo al consumidor con mejor tratamiento pos cosecha. Esto mejora los ingresos de la población y permite que se habrá a otros mercados porque cumple con mejores estándares de calidad.

17. INVERSIÓN

Para la implementación de este proyecto se requieren de maquinaria, equipos, mano de obra y otros materiales que se detallan de manera general a continuación. En archivo adjunto de Excel se puede encontrar mayor información sobre la estructura financiera del proyecto.

17.1. Análisis de Precios Unitario (APU)

Maquinaria y Equipos

Tabla 29. Especificaciones Aljibes

ITEM 1	ADECUACION Y CONSTRUCCION DE ALJIBE				
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 50.000,00	5	\$ 250.000,00
				SUBTOTAL	\$ 250.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Concreto reforzado de 3000 PSI		M3	\$ 350.000,00	29	\$ 10.150.000,00
Ladrillos		Unidad	\$ 800,00	640	\$ 512.000,00
Triturados (arena, cemento, agua)		M3	\$ 100.000,00	10	\$ 1.000.000,00
				SUBTOTAL	\$ 11.662.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 173.000,00	70%	\$ 294.100,00	0,45	\$ 588.200,00



					SUBTOTAL	\$ 588.200,00
TOTAL DIRECTO						\$ 12.500.200,00
V. COSTOS INDIRECTOS						
DESCRIPCION					%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos					20%	\$ 2.500.040,00
					SUBTOTAL	\$ 2.500.040,00
TOTAL INDIRECTOS						\$ 2.500.040,00
PRECIO UNITARIO TOTAL						\$ 15.000.240

Fuente: Investigador.

Tabla 30. Especificaciones Bomba Solar Aljibe principal

ITEM 2.		SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA SOLAR ALJIBE PRINCIPAL				
1. EQUIPO						
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario	
Herramienta menor		Dia	\$ 50.000,00	1	\$ 50.000,00	
					SUBTOTAL	\$ 50.000,00
2. MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario	
Bomba solar Aljibe		UNIDAD	\$ 12.314.000,00	1	\$ 12.314.000,00	
					SUBTOTAL	\$ 12.314.000,00
3. TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario	





				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 40.000,00	70%	\$ 68.000,00	0,45	\$ 136.000,00
				SUBTOTAL	\$ 136.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 12.500.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 2.500.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.500.000,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 2.500.000,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 15.000.000

Fuente: Investigador

Tabla 31. Especificaciones Bomba Solar Aljibe Secundario

ITEM 3.	SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA SOLAR ALJIBE SECUNDARIO				
1. EQUIPO					
DESCRIPCION	UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario	
Herramienta menor	Día	\$ 50.000,00	1	\$ 50.000,00	
				SUBTOTAL	\$ 50.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario	
Bomba solar Aljibe	UNIDAD	\$ 4.815.000,00	1	\$ 4.815.000,00	





					SUBTOTAL	\$ 4.815.000,00
3. TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario	
					SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario	
Oficial 1 Ayudante	\$ 40.000,00	70%	\$ 68.000,00	0,45	\$ 136.000,00	
					SUBTOTAL	\$ 136.000,00
TOTAL DIRECTO						\$ 5.001.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS						
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario	
Administración, Imprevistos				20%	\$ 1.000.200,00	
				SUBTOTAL	\$ 1.000.200,00	
TOTAL INDIRECTOS						\$ 1.000.200,00
PRECIO UNITARIO TOTAL						\$ 6.001.200

Fuente: Investigador.

Tabla 32. Especificaciones Paneles Solares

ITEM 4.	SUMINISTRO E INSTALACION DE PANEL SOLAR				
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 50.000,00	1	\$ 50.000,00
				SUBTOTAL	\$ 50.000,00





2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Panel Solar		UNIDAD	\$ 605.700,00	1	\$ 605.700,00
				SUBTOTAL	\$ 605.700,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 40.000,00	70%	\$ 68.000,00	0,45	\$ 136.000,00
				SUBTOTAL	\$ 136.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 791.700,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 158.340,00
				SUBTOTAL	\$ 158.340,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 158.340,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 950.040

Fuente: Investigador.



Tabla 33. Especificaciones Soportes para Paneles Solares

ITEM 5. SUMINISTRO E INSTALACION PERFILES PARA PANELES SOLARES					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 50.000,00	1	\$ 50.000,00
				SUBTOTAL	\$ 50.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Perfil para instacion paneles solares		UNIDAD	\$ 617.500,00	1	\$ 617.500,00
				SUBTOTAL	\$ 617.500,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 20.000,00	70%	\$ 34.000,00	0,45	\$ 68.000,00
				SUBTOTAL	\$ 68.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 735.500,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario



Administración, Imprevistos				20%	\$ 147.100,00
				SUBTOTAL	\$ 147.100,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 147.100,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 882.600

Fuente: Investigador.

Tabla 34. Especificaciones Tubería de Extracción de Agua Aljibe

ITEM 6. SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA EXTRACCION AGUA ALJIBE					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tubería Extracción Agua Aljibe		MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00
				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.120,00





V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 624,00
				SUBTOTAL	\$ 624,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 624,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.744

Fuente: Investigador.

Tabla 35. Especificaciones Tubería Conducción Agua Tanque Elevado

ITEM 7. SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA CONDUCCION DE AGUA TANQUE					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tuberia 2"		MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00





				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.120,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 624,00
				SUBTOTAL	\$ 624,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 624,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.744

Fuente: Investigador.

Tabla 36. Especificaciones Molino de Viento

ITEM 8.	SUMINISTRO E INSTALACION Molino de Viento, incluye bomba y tuberia				
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta		Dia	\$ 250.000,00	1	\$ 250.000,00
				SUBTOTAL	\$ 250.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tuberia 2"		MT	\$ 2.000,00	24	\$ 48.000,00
Bomba de agua		UNIDAD	\$ 1.500.000,00	1	\$ 1.500.000,00
molino de Viento (Torre y Aspas)		UNIDAD	\$ 26.000.000,00	1	\$ 26.000.000,00
				SUBTOTAL	\$ 27.548.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario





				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Ingeniero	\$ 620.000,00	70%	\$ 1.054.000,00	0,45	\$ 2.108.000,00
Oficial y 4 ayudantes	\$ 396.000,00	70%	\$ 673.200,00	0,45	\$ 1.346.400,00
				SUBTOTAL	\$ 3.454.400,00
TOTAL DIRECTO					\$ 31.252.400,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 6.250.480,00
				SUBTOTAL	\$ 6.250.480,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 6.250.480,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 37.502.880

Fuente: Investigador.

Tabla 37. Especificaciones Tubería Bomba Molino de Viento

ITEM 9. SUMINISTRO E INSTALACION Tubería de conexión de bomba de molino a tubería de 2 pulgadas (MT)					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION	UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario	
Herramienta menor	Dia	\$ 50.000,00	1	\$ 50.000,00	
			SUBTOTAL	\$ 50.000,00	
2. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario	
Tubería 2"	MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00	





				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00
				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 53.020,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 10.604,00
				SUBTOTAL	\$ 10.604,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 10.604,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 63.624

Fuente: Investigador.

Tabla 38. Especificaciones Tanque Elevado

ITEM 10. SUMINISTRO E INSTALACION Tanque elevado de almacenamiento					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta		Dia	\$ 470.000,00	10	\$ 4.700.000,00
				SUBTOTAL	\$ 4.700.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tanque Elevado de Almacenamiento		UNIDAD	\$ 364.000.000,00	1	\$ 364.000.000,00





				SUBTOTAL	\$ 364.000.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Ingeniero	\$ 1.155.000,00	70%	\$ 1.963.500,00	0,45	\$ 3.927.000,00
Oficial y 4 ayudantes	\$ 700.000,00	70%	\$ 1.190.000,00	0,45	\$ 2.380.000,00
				SUBTOTAL	\$ 6.307.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 375.007.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 75.001.400,00
				SUBTOTAL	\$ 75.001.400,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 75.001.400,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 450.008.400

Fuente: Investigador.

Tabla 39. Especificaciones Filtro de Arena

ITEM 11. SUMINISTRO E INSTALACION Filtro de Arena para Agua					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta		Dia	\$ 100.000,00	1	\$ 100.000,00
				SUBTOTAL	\$ 100.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Filtro de Arena para Agua		UNIDAD	\$ 5.810.000,00	1	\$ 5.810.000,00





2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Filtro de Carbon Activado		UNIDAD	\$ 10.000.000,00	1	\$ 10.000.000,00
				SUBTOTAL	\$ 10.000.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 90.000,00	70%	\$ 153.000,00	0,45	\$ 306.000,00
				SUBTOTAL	\$ 306.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 10.416.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 2.083.200,00
				SUBTOTAL	\$ 2.083.200,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 2.083.200,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 12.499.200

Fuente: Investigador.

Tabla 41. Especificaciones Tubería Tanque a Filtros

ITEM 13.	SUMINISTRO E INSTALACION Tubería de conexión de agua de tk elevado a filtros				
1. EQUIPO					





DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tuberia 2"		MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00
				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.120,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 624,00
				SUBTOTAL	\$ 624,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 624,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.744

Fuente: Investigador.

Tabla 42. Especificaciones Tubería Conexión Agua Filtros a Planta de Fileteo



ITEM 14. SUMINISTRO E INSTALACION Tubería de conexión de agua de filtros a planta de fileteo					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tubería 1"		MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00
				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.120,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 624,00
				SUBTOTAL	\$ 624,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 624,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.744

Fuente: Investigador.

Tabla 43. Especificaciones tubería conexión tanque a estanques

ITEM 15	SUMINISTRO E INSTALACION Tubería de conexión de tk elevado a estanques piscícolas en 2 pulgadas (MT)
----------------	---





1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Día	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tubería 2"		MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00
				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.120,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 624,00
				SUBTOTAL	\$ 624,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 624,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.744

Fuente: Investigador.



Tabla 44. Especificaciones boquillas aspersion agua

ITEM 16. SUMINISTRO E INSTALACION Boquillas para aspersion de agua					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Día	\$ 200,00	1	\$ 200,00
				SUBTOTAL	\$ 200,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Boquillas para aspersion		MT	\$ 6.433,00	1	\$ 6.433,00
				SUBTOTAL	\$ 6.433,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 500,00	70%	\$ 850,00	0,45	\$ 1.700,00
				SUBTOTAL	\$ 1.700,00
TOTAL DIRECTO					\$ 8.333,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario



Administración, Imprevistos				20%	\$ 1.666,60
				SUBTOTAL	\$ 1.666,60
TOTAL INDIRECTOS					\$ 1.666,60
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 10.000

Fuente: Investigador.

Tabla 45. Especificaciones tubería aguas residuales

SUMINISTRO E INSTALACION Tubería de salida de aguas residuales de planta de fileteo a biodigestor					
ITEM 17					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tubería 3"		MT	\$ 3.047,00	1	\$ 3.047,00
				SUBTOTAL	\$ 3.047,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00
				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 4.167,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario





Administración, Imprevistos				20%	\$ 833,40
				SUBTOTAL	\$ 833,40
TOTAL INDIRECTOS					\$ 833,40
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 5.000

Fuente: Investigador.

Tabla 46. Especificaciones Biodigestor

ITEM 18.		SUMINISTRO E INSTALACION Biodigestor			
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 50.000,00	1	\$ 50.000,00
				SUBTOTAL	\$ 50.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Biodigestor		UNIDAD	\$ 257.000,00	1	\$ 257.000,00
				SUBTOTAL	\$ 257.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 20.000,00	70%	\$ 34.000,00	0,45	\$ 68.000,00
				SUBTOTAL	\$ 68.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 375.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					





DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 75.000,00
				SUBTOTAL	\$ 75.000,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 75.000,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 450.000

Fuente: Investigador.

Tabla 47. Especificaciones tubería de lodos

ITEM 19		SUMINISTRO E INSTALACION Tubería de salida de lodos a piscina de secado de lodos en 2 pulgadas (MT)			
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tubería 2"		MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00
				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.120,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario





Administración, Imprevistos			20%	\$	624,00
			SUBTOTAL	\$	624,00
TOTAL INDIRECTOS				\$	624,00
PRECIO UNITARIO TOTAL				\$	3.744

Fuente: Investigador.

Tabla 48. Especificaciones tubería de estanques a parcela de abono

ITEM 20		SUMINISTRO E INSTALACION Tubería de salida de estanques a sistema productivo agrícola en 2 pulgada (MT)			
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tuberia 2"		MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00
				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.120,00





V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 624,00
				SUBTOTAL	\$ 624,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 624,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.744

Fuente: Investigador.

Tabla 49. Especificaciones tanque de almacenamiento de aguas residuales

ITEM 21. SUMINISTRO E INSTALACION Tk de almacenamiento de agua de salida de estanques					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Día	\$ 10.000,00	1	\$ 10.000,00
				SUBTOTAL	\$ 10.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tanque Almacenamiento de Agua		UNIDAD	\$ 143.500,00	1	\$ 143.500,00
				SUBTOTAL	\$ 143.500,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 10.000,00	70%	\$ 17.000,00	0,45	\$ 34.000,00
				SUBTOTAL	\$ 34.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 187.500,00





V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 37.500,00
				SUBTOTAL	\$ 37.500,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 37.500,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 225.000

Fuente: Investigador.

Tabla 50. Especificaciones tubería para sistema de riego

ITEM 22. SUMINISTRO E INSTALACION Tubería para sistema de riego en ½ pulgada					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Día	\$ 100,00	1	\$ 100,00
				SUBTOTAL	\$ 100,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tubería 1/2"		MT	\$ 2.000,00	1	\$ 2.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00





				SUBTOTAL	\$ 1.020,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.120,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 624,00
				SUBTOTAL	\$ 624,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 624,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.744

Fuente: Investigador.

Tabla 51. Especificaciones válvulas y accesorios tubería conexión aljibe

ITEM 23. SUMINISTRO E INSTALACION Válvulas y accesorios para tubería conexión aljibe principal y secundario					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta menor		Dia	\$ 147,00	1	\$ 147,00
				SUBTOTAL	\$ 147,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Valvulas y Accesorios para Tuberia		Unidad	\$ 3.000,00	1	\$ 3.000,00
				SUBTOTAL	\$ 3.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Oficial 1 Ayudante	\$ 300,00	70%	\$ 510,00	0,45	\$ 1.020,00





					SUBTOTAL	\$	1.020,00
TOTAL DIRECTO						\$	4.167,00
V. COSTOS INDIRECTOS							
DESCRIPCION					%Directo	Valor Unitario	
Administración, Imprevistos					20%	\$	833,40
					SUBTOTAL	\$	833,40
TOTAL INDIRECTOS						\$	833,40
PRECIO UNITARIO TOTAL						\$	5.000

Fuente: Investigador.

Tabla 52. Especificaciones Neveras – Congeladores

ITEM 24. SUMINISTRO E INSTALACION Neveras para almacenamiento de pescado					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 10.000,00	1	\$ 10.000,00
				SUBTOTAL	\$ 10.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Neveras para almacenamiento de pes		UNIDAD	\$ 2.040.000,00	1	\$ 2.040.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.040.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 10.000,00	70%	\$ 17.000,00	0,45	\$ 34.000,00
				SUBTOTAL	\$ 34.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 2.084.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					





DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 416.800,00
				SUBTOTAL	\$ 416.800,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 416.800,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 2.500.800

Fuente: Investigador.

Tabla 53. Especificaciones Planta de Hielo

ITEM 25. SUMINISTRO E INSTALACION Planta de hielo para transporte de pescado fresco					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 20.000,00	1	\$ 20.000,00
				SUBTOTAL	\$ 20.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Planta de Hielo para Transporte de Pes		UNIDAD	\$ 6.196.000,00	1	\$ 6.196.000,00
				SUBTOTAL	\$ 6.196.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 10.000,00	70%	\$ 17.000,00	0,45	\$ 34.000,00
				SUBTOTAL	\$ 34.000,00



TOTAL DIRECTO					\$ 6.250.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 1.250.000,00
				SUBTOTAL	\$ 1.250.000,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 1.250.000,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 7.500.000

Fuente: Investigador.

Tabla 54. Especificaciones Rectificadores de Energía

ITEM 26. SUMINISTRO E INSTALACION Rectificadores de Energia					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Día	\$ 10.000,00	1	\$ 10.000,00
				SUBTOTAL	\$ 10.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Rectificador de Energía		UNIDAD	\$ 70.000,00	1	\$ 70.000,00
				SUBTOTAL	\$ 70.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 6.000,00	70%	\$ 10.200,00	0,45	\$ 20.400,00



				SUBTOTAL	\$ 20.400,00
TOTAL DIRECTO					\$ 100.400,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 20.080,00
				SUBTOTAL	\$ 20.080,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 20.080,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 120.480

Fuente: Investigador.

Tabla 55. Especificaciones Acumuladores Neveras

ITEM 27. SUMINISTRO E INSTALACION Acumuladores (Neveras)					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
				SUBTOTAL	\$ 15.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Acumuladores		UNIDAD	\$ 3.283.500,00	1	\$ 3.283.500,00
				SUBTOTAL	\$ 3.283.500,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 10.000,00	70%	\$ 17.000,00	0,45	\$ 34.000,00





				SUBTOTAL	\$ 34.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.332.500,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 666.500,00
				SUBTOTAL	\$ 666.500,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 666.500,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.999.000

Fuente: Investigador.

Tabla 56. Especificaciones de Selladora Eléctrica

ITEM 28.		SUMINISTRO E INSTALACION Selladora eléctrica planta de fileteo			
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 15.000,00	1	\$ 15.000,00
				SUBTOTAL	\$ 15.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Selladora eléctrica planta de fileteo		UNIDAD	\$ 576.000,00	1	\$ 576.000,00
				SUBTOTAL	\$ 576.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario





Cuadrilla 2 Personas	\$ 10.000,00	70%	\$ 17.000,00	0,45	\$ 34.000,00
				SUBTOTAL	\$ 34.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 625.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 125.000,00
				SUBTOTAL	\$ 125.000,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 125.000,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 750.000

Fuente: Investigador.

Tabla 57. Especificaciones Bomba de Vacío

ITEM 29. SUMINISTRO E INSTALACION Bomba de Vacío planta fileteadora					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 20.000,00	1	\$ 20.000,00
				SUBTOTAL	\$ 20.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Bomba de Vacío Planta Fileteadora		UNIDAD	\$ 2.870.000,00	1	\$ 2.870.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.870.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 10.000,00	70%	\$ 17.000,00	0,45	\$ 34.000,00





				SUBTOTAL	\$ 34.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 2.924.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 584.800,00
				SUBTOTAL	\$ 584.800,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 584.800,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.508.800

Fuente: Investigador.

Tabla 58. Especificaciones aire acondicionado planta de fileteo

ITEM 30. SUMINISTRO E INSTALACION Aire acondicionado planta de fileteo (14000 BTU)					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 10.000,00	1	\$ 10.000,00
				SUBTOTAL	\$ 10.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Aire acondicionado planta de fileteo (14000 BTU)		UNIDAD	\$ 3.250.000,00	1	\$ 3.250.000,00
				SUBTOTAL	\$ 3.250.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 10.000,00	70%	\$ 17.000,00	0,45	\$ 34.000,00
				SUBTOTAL	\$ 34.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 3.294.000,00





V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 658.800,00
				SUBTOTAL	\$ 658.800,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 658.800,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 3.952.800

Fuente: Investigador.

Tabla 59. Especificaciones luz LED para planta de fileteo

ITEM 30. SUMINISTRO E INSTALACION Iluminación Led Planta de Fileteo					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Día	\$ 10.000,00	1	\$ 10.000,00
				SUBTOTAL	\$ 10.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Cableado Electrico		MT	\$ 1.900,00	13	\$ 24.700,00
Leds		Unidad	\$ 700,00	100	\$ 70.000,00
				SUBTOTAL	\$ 94.700,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Personas	\$ 6.000,00	70%	\$ 10.200,00	0,45	\$ 20.400,00
				SUBTOTAL	\$ 20.400,00
TOTAL DIRECTO					\$ 125.100,00





V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 25.020,00
				SUBTOTAL	\$ 25.020,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 25.020,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 150.120

Fuente: Investigador.

Tabla 60. Especificaciones tanque para vísceras

ITEM 32 SUMINISTRO E INSTALACION tk para recepción de vísceras de pescado					
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 4.000,00	1	\$ 4.000,00
				SUBTOTAL	\$ 4.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tanque		UNIDAD	\$ 145.000,00	1	\$ 145.000,00
				SUBTOTAL	\$ 145.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 1 Persona	\$ 5.000,00	70%	\$ 8.500,00	0,45	\$ 17.000,00
				SUBTOTAL	\$ 17.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 166.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario





Administración, Imprevistos				20%	\$ 33.200,00
				SUBTOTAL	\$ 33.200,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 33.200,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 199.200

Fuente: Investigador.

Tabla 61. Especificaciones tanque para cabezas, colas y espinas

ITEM 33		SUMINISTRO E INSTALACION Tk para recepción de cabezas, colas, espinas			
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 4.000,00	1	\$ 4.000,00
				SUBTOTAL	\$ 4.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Tanque		UNIDAD	\$ 145.000,00	1	\$ 145.000,00
				SUBTOTAL	\$ 145.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 1 Persona	\$ 5.000,00	70%	\$ 8.500,00	0,45	\$ 17.000,00
				SUBTOTAL	\$ 17.000,00
TOTAL DIRECTO					\$ 166.000,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario





Administración, Imprevistos				20%	\$ 33.200,00
				SUBTOTAL	\$ 33.200,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 33.200,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 199.200

Fuente: Investigador.

Tabla 62. Especificaciones conexión eléctrica fotovoltaica

ITEM 34		SUMINISTRO E INSTALACION Conexión Electrica Fotovoltaica			
1. EQUIPO					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
Herramienta Menor		Dia	\$ 10.000,00	2	\$ 20.000,00
				SUBTOTAL	\$ 20.000,00
2. MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	Precio Unitario	Cantidad	Valor Unitario
Conexión Electrica Fotovoltaica		UNIDAD	\$ 2.400.000,00	1	\$ 2.400.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.400.000,00
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	Tarifa/Hora	Cantidad	Valor Unitario
				SUBTOTAL	
4. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unitario
Cuadrilla 2 Persona	\$ 18.000,00	70%	\$ 30.600,00	0,45	\$ 61.200,00
				SUBTOTAL	\$ 61.200,00





TOTAL DIRECTO					\$ 2.481.200,00
V. COSTOS INDIRECTOS					
DESCRIPCION				%Directo	Valor Unitario
Administración, Imprevistos				20%	\$ 496.240,00
				SUBTOTAL	\$ 496.240,00
TOTAL INDIRECTOS					\$ 496.240,00
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$ 2.977.440

Fuente: Investigador.

17.2. Flujo de Inversión

Tabla 63. Flujo de inversión

ITEM	ANO 0	ANO 1
Aljibes	\$ 30.000.000,00	
Bomba Solar aljibe principal	\$ 15.000.000,00	
Bomba solar aljibe secundario	\$ 6.000.000,00	
Paneles solares (energía fotovoltaica para el proyecto)	\$ 190.008.000,00	
Perfiles para instalación de paneles solares	\$ 150.025.000,00	
Tubería de extracción de agua del aljibe de 2 pulgadas (MT)	\$ 52.416,00	
Tubería de conducción de agua de 2 pulgadas hasta tk elevado (MT)	\$ 1.310.400,00	
Molino de viento con bomba y tubería de 1 pulgada para extracción de agua	\$ 75.005.760,00	
Tubería de conexión de bomba de molino a tubería de 2 pulgadas (MT)	\$ 25.000,00	
Tanque elevado almacenamiento de agua (250 m3)	\$ 450.008.400,00	
Filtro de arena para agua	\$ 7.500.000,00	
Filtro de Carbón activado	\$ 12.499.200,00	
Tubería de conexión de agua de tk elevado a filtros en dos pulgadas (MT)	\$ 25.000,00	
Tubería de conexión de agua de filtros a planta de fileteo en 1 pulgada (MT)	\$ 52.416,00	
Tubería de conexión de tk elevado a estanques piscícolas en 2 pulgadas (MT)	\$ 200.000,00	
Boquillas para aspersión de agua	\$ 50.000,00	
Tubería de salida de aguas residuales de planta de fileteo a biodigestor en 3 pulgadas	\$ 25.000,00	



Biodigestor	\$	450.000,00	
Tubería de salida de lodos a piscina de secado de lodos en 2 pulgadas (MT)	\$	50.000,00	
Tubería de salida de estanques a sistema productivo agrícola en 2 pulgadas (MT)	\$	50.000,00	
Tk de almacenamiento de agua de salida de estanques	\$	450.000,00	
Tubería para sistema de riego en ½ pulgada	\$	74.880,00	
Válvulas y accesorios para tubería conexión aljibe principal y secundario	\$	500.000,00	
Rectificador de energía para paneles	\$	12.048.000,00	
Neveras para almacenamiento de pescado	\$	7.502.400,00	
Planta de hielo para transporte de pescado fresco	\$	7.500.000,00	
Acumuladores (Neveras)	\$	11.997.000,00	
Selladora eléctrica planta de fileteo	\$	750.000,00	
Bomba de vacío planta de fileteo	\$	3.508.800,00	
Aire acondicionado planta de fileteo (14000 BTU)	\$	3.952.800,00	
Iluminación Led planta de fileteo	\$	150.120,00	
Tk para recepción de vísceras de pescado	\$	597.600,00	
Tk para recepción de cabezas, colas, espinas	\$	597.600,00	
Conexión eléctrica de sistema fotovoltaico	\$	2.977.440,00	
COSTOS TECNICOS	\$	990.943.232,00	
Capacitación manejo del sistema	\$	5.000.000,00	
Impuestos	\$	158.550.917,12	
Administración proyecto	\$	49.547.161,60	
Interventoría	\$	99.094.323,20	
Mantenimiento Anual del Sistema	\$	-	\$ 19.818.864,64
Mano de Obra	\$	-	\$ 24.000.000,00
INVERSION	\$	1.303.135.633,92	\$ 43.818.864,64

Fuente: Investigador.

El proyecto está considerado a veinte (20) años, por tanto los incrementos en el mantenimiento anual del sistema y la mano de obra serán proyectados con el IPC correspondiente a cada año. El porcentaje de interventoría es del 10% y esta considerado para el primer año del proyecto. El mantenimiento anual del sistema es equivalente al 2% de la inversión inicial. Los terrenos y la mano de obra son el aporte por parte de la comunidad del resguardo indígena Anacarco.



18. MATRÍZ DE MARCO LÓGICO

Tabla 64. Matriz de Marco Lógico

	RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPOCIONES IMPORTANTES
OBJETIVO GENERAL O META	Lograr un Sistema Integral Productivo Moderno que reduzca los problemas de suministro de agua, y contribuya al mejoramiento de los ingresos de los piscicultores, así como el aumento de la calidad de vida del resguardo.	<ul style="list-style-type: none"> - N° de piscicultores vinculados al proceso productivo - % familias con acceso a agua potable - Ingreso promedio mensual por familia productora. Ingreso Per cápita del resguardo. - 	-Construcción Línea Base.	
OBJETIVO DEL PROYECTO	-Diseñar e implementar un sistema energético renovable basado en energía solar fotovoltaica con posible respaldo de energía eólica y/o bombas de lazo dual (aerobomba), que atienda las necesidades de bombeo y suministro de agua, cadena de frío y planta de fileteo para el proceso de piscicultura que adelanta la comunidad Indígena de Anacarco.	<ul style="list-style-type: none"> -Metros Cúbicos de agua por segundo. - No de Kilovatios por segundo. -Capacidad de almacenamiento en toneladas de la Planta. -N° de piscicultores vinculadas al proceso productivo en etapa de fileteo 	<ul style="list-style-type: none"> -Estudio Técnico del Proyecto -Estudio Socio-económico 	<ul style="list-style-type: none"> - Asimilación tecnológica por parte de los integrantes del resguardo. - Aceptación de la intervención por parte de la comunidad del resguardo.
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> -Reducción de pérdida de 293 alevinos por cosecha por mayor suministro de agua -Reducción de pérdida de 1072 alevinos por implementación de cadena de frío. 	<ul style="list-style-type: none"> - % Incremento total de la producción en toneladas por cosecha semestral. - % Incremento de valor total de la producción en pesos. 	-Evaluación y entrega de informe por cosecha elaborado por la gobernadora del Resguardo.	<ul style="list-style-type: none"> - Gobierno municipal comprometido con el apoyo financiero y técnico. -Capacitación técnica de entidades como el SENA para la adaptación de nuevas tecnologías.

	-Aumento de los ingresos en 20% por implementación de Sistema Energético Renovable.		
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción línea base. - Levantamiento información línea base. - Mejoramiento y adecuación de aljibes. - Montaje planta de fileteo. - Habilitación zona para neveras refrigerantes. - Montaje biodigestor. - Adecuación parcela de abono. - Capacitación de la población 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulario para diligenciamiento. - Información entregada por la gobernadora. - Evidencias de trabajo de campo. - Control de asistencia a las capacitaciones. 	- Cronograma

Fuente: Investigador.

19. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal, N. (2013). Plan de Desarrollo Municipal "Natagaima Somos Todos 2012 - 2015". Natagaima.
- Arroyo Mora, C. C. (26 de Septiembre de 2012). *El Nuevo Día* . Obtenido de <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/actualidad/economica/159728-tolopez-busca-posicionar-piscicultura-en-el-tolima>
- CORTOLIMA. (2013). *Plan de Gestión Ambiental Regional Tolima 2013 - 2023*. Ibagué: CORTOLIMA.
- CPT, C. d. (2012). *Centro de Productividad del Tolima*. Obtenido de http://www.cpt.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=156:produccion-piscicola-tolima&catid=1:latest-news&Itemid=70
- El Nuevo Día, R. E. (22 de Abril de 2014). *El Nuevo Día*. Obtenido de <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/actualidad/economica/216621-cpt-espera-licitacion-para-importante-proyecto-acuicola>
- FONDEPES. (2004). Manual de Cultivo de Tilapia . Lima, Perú: FONDEPES.
- INCODER, I. C. (2014). *Apoyo al fomento de proyectos de pesca artesanal y acuicultura de recursos limitados a nivel nacional - Inversión vigencia 2014*. Bogotá, Colombia: INCODER y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural .
- Mafla Vasquez, O. (2003). *Diagnóstico Natagaima*. Natagaima: Alcaldía Municipal de Natagaima.
- Merino, M. C., Bonilla, S. P., & Bages, F. (2013). *Diagnostico sobre el estado actual de la Acuicultura en Colombia*. Bogotá: RM Gráficos.
- Merino, M. C., Bonilla, S. P., De la Pava, M. L., Bages, F., Hortúa, N., Guerrero, I., . . . Flores Nava, A. (2014). *Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia - PlaNDAS*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- PROCOLOMBIA. (28 de Marzo de 2014). *PROCOLOMBIA*. Obtenido de <http://www.procolombia.co/noticias/tlc-con-estados-unidos-abrio-las-puertas-la-tilapia-roja-del--huila>
- Restrepo, C. (31 de Enero de 2015). Natagaima y Ambalema los más calientes del país. *El Nuevo Día*. Obtenido de <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/tolima/regional/244126-natagaima-y-ambalema-los-mas-calientes-del-pais>
- SIOC, S. d. (2014). *SIOC, Sistema de información de gestión y desempeño de organizaciones de cadenas*. Obtenido de



<http://sioc.minagricultura.gov.co/index.php/index.php/art-inicio-cadena-acuicultura/?ide=51>

