

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE ACOPIO Y PROCESAMIENTO DE TILAPIA FRESCA EN EL NOROCCIDENTE DE PICHINCHA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

RICARDO JAVIER VIRACUCHA LEÓN

DIRECTOR: DR. HECTOR GRIBALDO ERAZO

CO-DIRECTOR: ING. EDWIN VERA Ph.D.

Quito, diciembre 2015

©Escuela Politécnica Nacional (2015)

Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Ricardo Javier Viracucha León, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ricardo Javier Viracucha León

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado por Ricardo Javier Viracucha León, bajo mi supervisión.

Dr. Héctor Gribaldo Erazo

DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Edwin Vera Ph.D.

CO-DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en cada momento de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad.

Agradezco al Dr. Héctor Erazo por su amistad, ayuda y apoyo incondicional.

Agradezco al Ing. Edwin Vera por su paciencia y colaboración para guiarme en el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres Luz y Pedro por su humildad, paciencia y amor incondicional.

A mis hermanas Carina y Danny por su apoyo y cariño.

A mi hijo Adrián por entregarme su amor puro y sincero.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	xii
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Datos acuícolas de la tilapia	1
1.1.1 Generalidades	1
1.1.2 Parámetros físico-químicos para el cultivo	1
1.1.2.1 Oxígeno disuelto	2
1.1.2.2 Temperatura del agua	2
1.1.2.3 pH del agua	2
1.1.3 Sistemas de producción	3
1.1.3.1 Sistema extensivo	3
1.1.3.2 Sistema semi-intensivo	4
1.1.3.3 Sistema intensivo	4
1.2 Procesamiento y control de calidad de productos acuícolas	5
1.2.1 Cosecha	6
1.2.2 Transporte a zonas de procesamiento	6
1.2.2.1 Transporte de peces vivos	7
1.2.2.2 Transporte de peces con hielo	7
1.2.3 Infraestructura de procesamiento	8
1.2.3.1 Ubicación del establecimiento	8
1.2.3.2 Instalaciones	9
1.2.3.3 El piso	9
1.2.3.4 Las paredes	10
1.2.3.5 Los techos	11
1.2.3.6 Las ventanas	11
1.2.3.7 Las puertas	11
1.2.3.8 Ventilación	12
1.2.3.9 Iluminación	12
1.2.3.10 Superficies de trabajo	13
1.2.3.11 Equipos	13
1.2.3.12 Abastecimiento de agua	14
1.2.3.13 Vestidores	16
1.2.3.14 Instalaciones sanitarias	16
1.2.4 Procesamiento	17
1.2.4.1 Presentación de tilapia para el mercado	17
1.2.4.2 Deterioro de los alimentos	18
1.2.4.3 Envasado	20
1.2.5 Almacenamiento y transporte de productos acuícolas	20

1.2.6 Control de calidad de los productos acuícolas	21
1.2.5.1 Análisis microbiológicos	23
1.2.5.2 Evaluación sensorial	24
1.3 Refrigeración	24
1.3.1 Sistemas de refrigeración	25
1.3.1.1 Enfriamiento por vacío	26
1.3.1.2 Enfriamiento por agua	26
1.3.1.3 Enfriamiento por aire	26
1.3.2 Máquina frigorífica	26
1.3.2.1 Condensador	27
1.3.2.2 Evaporador	27
1.3.2.3 Compresor	27
1.3.2.4 Válvula de expansión	27
2. PARTE EXPERIMENTAL	28
2.1 Sistema de transporte de la tilapia	29
2.1.1 Sistema de transporte de peces vivos	29
2.1.2 Sistema de transporte de peces con hielo	30
2.1.3 Análisis microbiológico de los sistemas de transporte	31
2.1.4 Análisis sensorial de los sistemas de transporte de peces	31
2.2 Diseño de planta	32
2.2.1 Determinación del producto final	32
2.2.1.1 Rendimiento de la canal	34
2.2.1.2 Rendimiento del fileteado de tilapia	34
2.2.2 Capacidad de la planta	34
2.2.3 Proceso de elaboración del producto	34
2.2.3.1 Balance de masa del proceso de elaboración del producto	35
2.2.3.2 Balance de energía del proceso de elaboración del producto	35
2.2.4 Cálculo de la superficie de procesamiento	37
2.2.4.1 Superficie de evolución (Se)	38
2.2.4.2 Superficie estática (Ss)	39
2.2.4.3 Superficie gravitacional (Sg)	39
2.3 Plan de manejo ambiental	39
2.3.1 Metodología	39
2.3.1.1 Importancia	39
2.3.1.2 Tipo de Impacto	39
2.3.1.3 Área de influencia	39
2.3.1.4 Duración	40
2.3.1.5 Reversibilidad	40
2.4 Perfil económico	40
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41

3.1	Sistema de transporte de peces	41
3.1.1	Sistema de transporte de peces vivos	41
3.1.1.1	Temperatura del agua en los bidones	42
3.1.1.2	pH del agua en los bidones	42
3.1.2	Sistema de transporte de tilapias con hielo	44
3.1.3	Análisis microbiológico de los sistemas de transporte de tilapia	44
3.1.4	Análisis sensorial de los sistemas de transporte de tilapia	45
3.1.4.1	Olor	48
3.1.4.2	Apariencia	48
3.1.4.3	Presencia de sabores extraños	49
3.1.4.4	Sabor	50
3.1.4.5	Textura	50
3.2	Diseño de planta	50
3.2.1	Determinación del producto final	50
3.2.1.1	Rendimiento de la canal de tilapia	52
3.2.1.2	Rendimiento del fileteado de tilapia	53
3.2.2	Capacidad de la planta	52
3.2.3	Proceso de elaboración del producto	52
3.2.3.1	Recepción	53
3.2.3.2	Descamado	53
3.2.3.3	Eviscerado	53
3.2.3.4	Lavado	53
3.2.3.5	Empacado	54
3.2.3.6	Pesaje y Etiquetado	54
3.2.3.7	Almacenamiento refrigerado	54
3.2.4	Balance de masa del proceso de elaboración del producto	54
3.2.5	Balance de energía del proceso de elaboración del producto	55
3.2.6	Dimensionamiento de equipos y distribución de planta	57
3.2.7	Cálculo de la superficie de procesamiento	63
3.2.8	Descripción de las instalaciones	64
3.2.8.1	Área de recepción	64
3.2.8.2	Área de procesamiento	64
3.2.8.3	Área de empaque	65
3.2.8.4	Laboratorio	65
3.2.8.5	Almacenamiento refrigerado	66
3.2.8.6	Área de producción de hielo y tanque de agua	66
3.2.8.7	Bodega de materiales indirectos y bodega de desechos orgánicos	66
3.2.8.8	Instalaciones auxiliares	66
3.2.8.9	Vestidores y baños	66
3.2.8.10	Área administrativa	66
3.2.9	Requerimientos de energía eléctrica, combustible y agua	67
3.2.10	Recurso humano requerido para el funcionamiento de la planta	67
3.2.10.1	Estructura organizacional	68
3.3	Plan de manejo ambiental	68
3.3.1	Tipo de impacto	69

3.3.2 Matriz de calificación de la magnitud e intensidad	71
3.3.3 Mitigación de impactos ambientales	73
3.4 Perfil económico	74
3.4.1 Perfil económico del sistema de transporte de tilapias vivas	74
3.4.1.1 Inversiones	76
3.4.1.2 Presupuesto de ventas	76
3.4.1.3 Presupuesto de costos y gastos	77
3.4.1.4 Utilidad y rentabilidad	78
3.4.1.5 Punto de equilibrio en capacidad de producción	78
3.4.1.6 TIR y VAN	81
3.4.2 Perfil económico del sistema de transporte de tilapias con hielo	80
3.4.2.1 Inversiones	83
3.4.2.2 Presupuesto de ventas	83
3.4.2.3 Presupuesto de costos y gastos	84
3.4.2.4 Utilidad y rentabilidad	84
3.4.2.5 Punto de equilibrio en capacidad de producción	84
3.4.2.6 TIR y VAN	85
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
4.1 Conclusiones	85
4.2 Recomendaciones	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1. Efectos producidos en los peces por la cantidad de oxígeno en el agua	4
Tabla 1.2. Tolerancia al estrés de las especies utilizadas en acuicultura	7
Tabla 1.3. Iluminación mínima de acuerdo al tipo de zona de planta de proceso	13
Tabla 1.4. Especificaciones químicas del agua potable.	14
Tabla 1.5. Parámetros microbiológicos del agua potable	15
Tabla 1.6. Inodoros a colocarse de acuerdo con el número de empleados.	1
Tabla 1.7. Número submuestras de productos derivados del pescado para análisis microbiológicos.	21
Tabla 1.8. Especificaciones de las submuestras de pescado para análisis microbiológicos.	22
Tabla 1.9. Atributos de pescado refrigerado utilizado en la evaluación sensorial	27
Tabla 2.1. Datos de los parámetros indispensables para la distribución de los equipos.	38
Tabla 3.1. Cantidad de tilapias y datos experimentales de la mortalidad en las tres repeticiones del ensayo del sistema de transporte de peces vivos.	43
Tabla 3.2. Datos experimentales del pH inicial y pH final del agua de los bidones del sistema de transporte de tilapias vivas.	44
Tabla 3.3. Datos para la determinación de la cantidad de hielo en las repeticiones del ensayo que disminuirá la temperatura del agua hasta 18°C.	44
Tabla 3.4. Temperatura del agua al inicio y al final del sistema de transporte de tilapias vivas.	45

Tabla 3.5.	Resultados microbiológicos de los dos sistemas de transporte.	46
Tabla 3.6.	Datos experimentales del análisis sensorial de tilapia.	46
Tabla 3.7.	Datos estadísticos de las pruebas de rangos múltiples del atributo olor; método: 95,0 porcentaje LSD.	48
Tabla 3.8.	Datos estadísticos de las pruebas de rangos múltiples del atributo de apariencia; método: 95,0 porcentaje LSD.	48
Tabla 3.9.	Datos estadísticos de las pruebas de rangos múltiples del atributo de sabor; método: 95,0 porcentaje LSD.	49
Tabla 3.10.	Dato estadístico de las pruebas de rangos múltiple del atributo de textura; método: 95,0 porcentaje LSD.	49
Tabla 3.11.	Datos estadísticos de las Pruebas de Rangos Múltiples de la presencia de sabores extraños; Método: 95,0 porcentajes LSD.	50
Tabla 3.12.	Datos de tres repeticiones del ensayo para determinar el rendimiento de la canal de tilapia.	51
Tabla 3.13.	Datos de tres repeticiones del ensayo para determinar el rendimiento de la canal de tilapia.	52
Tabla 3.14.	Datos experimentales de las etapas de descamado y eviscerado.	56
Tabla 3.15.	Equipos necesarios de acuerdo a cada etapa	58
	Cálculo del área de superficie de procesamiento en m ² .	63
Tabla 3.16.	Recurso humano requerido de acuerdo al departamento.	69
Tabla 3.17.	Afectación de las operaciones del proceso de elaboración del product	71
Tabla 3.18.	Matriz de calificación cualitativa y cuantitativa de la magnitud e intensidad de los factores ambientales.	72
Tabla 3.19.	Mitigaciones de los impactos en las fases de edificación, funcionamiento y mantenimiento	74
Tabla 3.20.	Inversión del proyecto con el sistema de transporte de tilapia viva.	75

Tabla 3.21.	Presupuesto de ventas del proyecto.	76
Tabla 3.22.	Presupuesto de costos y gastos de un año de operación del proyecto con sistema de transporte de tilapia viva.	77
Tabla 3.23.	Utilidad neta y rentabilidad de un año de operación del proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas.	77
Tabla 3.24.	Datos para el cálculo del punto de equilibrio en capacidad de producción.	78
Tabla 3.25.	Punto de equilibrio para el proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas.	79
Tabla 3.26.	Flujo de fondos de efectivo para el proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas.	81
Tabla 3.27.	Inversion del proyecto con el sistema de transporte de tilapias con hielo	82
Tabla 3.28.	Presupuesto de ventas del Proyecto	82
Tabla 3.29.	Presupuesto de costos y gastos de un año de operación del proyecto con sistema de transporte de tilapias con hielo.	83
Tabla 3.30.	Utilidad neta y rentabilidad de un año de operación del proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas.	84
Tabla 3.31.	Datos para el cálculo del punto de equilibrio en capacidad de producción.	84
Tabla 3.32.	Punto de equilibrio para el proyecto con el sistema de transporte de tilapias con hielo.	85
Tabla 3.33.	Flujo de fondos de efectivo para el proyecto con el sistema de transporte de tilapias con hielo.	87

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1. Componentes de un maquina frigorífica	29
Figura 3.1. Promedio de las calificaciones de los atributos evaluados en los sistemas de transporte.	50
Figura 3.2. Diagrama de flujo del procesamiento de tilapia fresca	58
Figura 3.3. Fotografía de máquina elaboración hielo.	59
Figura 3.4. Fotografía de tanque móvil.	60
Figura 3.5. Fotografía de tolva de recepción.	60
Figura 3.6. Fotografía de termoselladora de bandejas.	61
Figura 3.7. Fotografía de balanza etiquetadora.	61
Figura 3.8. Fotografía de estantería de producto terminado.	62
Figura 3.9. Fotografía de cámara de refrigeración.	62

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
Hoja para la evaluación sensorial	93
ANEXO II	94
Oferta de tilapia de los productores del Noroccidente de Pichincha	
ANEXO III	96
Ficha de evaluación ambiental	
ANEXO IV	97
Inversiones fijas	
	99
ANEXO VI	100
Costos de maquinaria y equipos	
ANEXO VII	101
Cotización cuarto frío	
ANEXO VIII	102
Activos varios	
	103
ANEXO X	104
Materiales directos	
ANEXO XI	105
Mano de obra directa	
ANEXO XII	106
Carga fabril	
ANEXO XIII	108
Potencia instalada y consumo de la energía eléctrica	
ANEXO XIV	109
Consumo de combustible	
ANEXO XV	110
Consumo de agua	

ANEXO XVI	
Gastos administrativos y generales	111
ANEXO XVII	
Gastos de ventas	112
ANEXO XVIII	
Costos de producción	113

RESUMEN

La viabilidad para implementar un centro de acopio y procesamiento de tilapia fresca en el noroccidente de la provincia de Pichincha, fue determinado mediante el estudio de pre-factibilidad.

Se definió el sistema de transporte de la materia prima desde los productores de tilapia al centro de acopio y procesamiento, para lo cual se realizó dos ensayos de transporte, el primero consistió en transportar tilapias vivas y el segundo transportarlas con hielo. Mediante el análisis microbiológico, organoléptico y el análisis de sensibilidad en función de los costos se determinó que el sistema de tilapias con hielo, es el adecuado para transportar la materia prima.

Se determinó los rendimientos de la canal y del fileteado de la materia prima originaria de la zona subtropical, siendo el primero, la presentación que permite mayor rendimiento, por lo cual se estableció como producto final, tilapias frescas descamadas, evisceradas y empacadas en bandejas recubiertas con polipropileno.

La distribución de equipos indispensables para la línea de proceso se enfocó a la optimización del espacio, facilitación del proceso de manufactura lo cual permite asegurar la calidad e inocuidad del producto, así como la seguridad y salud ocupacional de los operadores.

Se consideró las fases de edificación, funcionamiento y mantenimiento para la mitigación de los posibles impactos ambientales, los mismos que se encontraron situados en grado II de acuerdo a la categorización existente y definida por la Corporación Financiera Nacional.

El perfil económico determinó que el proyecto no es factible debido a que el indicador económico del TIR y el VAN son -7,24% y 1 059 820,28 respectivamente.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la acuicultura obedece a la demanda de pescados cultivados, como es el caso de la tilapia, que ha sido sólida en todo el mundo por la aceptación de los consumidores, incluso en los mercados en los que eran totalmente desconocidos hace pocos años.

La zona subtropical del noroccidente de la provincia de Pichincha ha promovido el cultivo de tilapias, porque cuenta con las características adecuadas para su producción, además ha controlado la demanda y disminuido la presión sobre las especies originarias de la zona, de igual forma a dado origen a la búsqueda de un valor agregado a los productos primarios producidos, considerando como una ventaja favorable el valor nutritivo que proveen los peces al entregar proteína animal fácilmente asimilable para los seres humanos.

En la actualidad los cambios culturales han permitido comprender la importancia de consumir una dieta balanceada, sin embargo el estilo de vida no permiten la preparación de estos alimentos, por lo cual los productos mínimamente procesados han incursionado como una alternativa de fuente alimenticia con características físicas, químicas, organolépticas y microbiológicas adecuadas para el consumo humano.

Las tecnologías de procesamiento ofrecen oportunidades para la obtención de productos innovadores, nutritivos, de buen sabor e inocuos, los cuales contribuirán en la rutina de la población actual a facilitar la preparación de alimentos.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una alternativa de comercialización a la materia prima obtenida en la zona mencionada, para lo que se implantaron objetivos específicos, los cuales permitirán determinar la viabilidad de la creación de un centro de acopio y procesamiento de tilapia.

El definir el sistema de transporte de la materia prima desde los productores al centro de acopio y procesamiento de tilapia permitirá establecer la forma adecuada de trasladar los productos acuícolas para que sean procesados.

El diseño de planta facilitará que el proceso de elaboración en todas sus fases permita mantener las características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas del producto final.

La elaboración del plan de manejo ambiental para las fases de edificación, funcionamiento y mantenimiento del centro de acopio y procesamiento de tilapia permitirán determinar que el proyecto sea amigable con el medio que lo rodea.

De igual forma la determinación de la viabilidad económica para la creación del centro de acopio y procesamiento de tilapia, permitirá identificar si existirá o no, un beneficio económico con la implementación del mismo.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 DATOS ACUÍCOLAS DE LA TILAPIA

1.1.1 GENERALIDADES

La tilapia es originaria del continente africano y del cercano oriente, es un pez teleósteo que posee un cuerpo comprimido en forma ovalada, existe una notable diferencia entre la hembra y los machos en su tamaño y peso sus hábitos alimenticios son herbívoros, posee la característica de reproducirse fácilmente y habita en las regiones tropicales y subtropicales tanto en agua dulce como en agua salada (López, 2003, p.18).

La clasificación taxonómica de los peces conocidos comúnmente como tilapia se detalla a continuación: (Abdel, 2006, p.22)

Reino: *Animal*
Phylum: *Cordados*
Clase: *Peces*
Orden: *Perciformes*
Familia: *Cíclicos*
Género: *Oreochromis*
Especie: *Oreochromis mossambicus, Oreochromis niloticus, Oreochromis ssp.*

1.1.2 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PARA EL CULTIVO

La tilapia posee extraordinarias cualidades, como crecimiento acelerado, resistencia a enfermedades, tolerancia a altas densidades poblacionales, aprovechamiento de dietas balanceadas y subproductos agrícolas, dichas cualidades se desarrollan en el medio de cultivo con parámetros adecuados de pH,

oxígeno y temperatura del agua que es recurso básico para la explotación del cultivo (Saavedra, 2006, p. 11).

1.1.2.1 Oxígeno disuelto

Es el parámetro físico-químico más importantes en el cultivo de especies acuáticas, ya que al no contar con las cantidades necesarias, influye negativamente en la conversión de alimento, se vuelve susceptible a enfermedades y existe mayor probabilidad de mortalidad (Abdel, 2006, p. 26).

La tilapia posee la capacidad de extraer el oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, la cantidad adecuada de oxígeno es mayor a 4,5 ppm, cuando esta no contiene la cantidad necesaria se producen efectos perjudiciales, como se muestra en la Tabla 1.1, (Saavedra, 2006, p. 14).

Tabla 1.1. Efectos perjudiciales producidos por la deficiencia de oxígeno en el agua

OXÍGENO (ppm)	EFFECTOS
0 - 0,3	Mortalidad enminente
0,3 - 2,0	Mortalidad con tiempos prolongados
3,0 - 4,0	Crecimiento no representativo

(Saavedra, 2006, p. 14)

1.1.2.2 Temperatura del agua

La temperatura adecuada para el crecimiento y desarrollo de tilapias fluctúa entre 23 a 30 °C por lo cual el cultivo se limita a zonas como América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica, América del sur y el sudeste asiático (CNP+LH, 2009, p. 16).

La disminución de la temperatura presenta mortalidad en las tilapias cuando la temperatura es menor a 12° C (Saavedra, 2006, p. 14).

1.1.2.3 pH del agua

El pH neutro o ligeramente alcalino del agua es recomendado para el desarrollo del cultivo, sin embargo la especie puede desarrollarse en el rango de 6,5 a 9,0 esto se debe a las características de adaptabilidad del pez.

Si el pH se sitúa por encima o por debajo del rango produce inapetencia, letargo que ocasionan el retardo de crecimiento y problemas en la reproducción, además puede ocasionar mortalidad en pH 5 si se mantiene por el lapso de tiempo mayor a tres horas (Abdel, 2006, p.11).

1.1.3 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Ortíz (2008) clasifica a los sistemas de producción según el Tratado Amazónico de 1996 teniendo de esta forma los sistemas de producción acuícola como: Sistemas de producción extensivo, semi-intensivo e intensivo, en donde el manejo de la calidad del agua, la calidad del alimento en cuanto a su valor nutricional y la tecnología utilizada son los parámetros predominantes para ser consideradas como tales (p. 14).

1.1.3.1 Sistema extensivo

Se caracteriza por utilizar un bajo nivel tecnológico, los estanques son escavados en extensiones de tierra superiores a 0.5 Ha, poseen estructuras básicas para llenado y vaciado del agua lo que imposibilita el manejo de caudales.

La densidad de siembra fluctúa de 1 a 2 peces/m³; la alimentación es producida en estado natural básicamente por fitoplancton y zooplancton siendo la base de la

cadena alimenticia, baja cantidad de suplementos alimenticios y una fertilización de estanques mínima generalmente desechos de los animales de granja o desechos agrícolas (López, 2003, p.19).

Este sistema es el más utilizado en las zonas rurales ya que requiere poca inversión en infraestructura, pías de cria, alimentación balanceada y fertilización de estanques, los rendimientos obtenidos de este sistema no supera 10 000 kg/Ha/año (CNP+LH, 2009, p. 18).

1.1.3.2 Sistema semi-intensivo

Los estanques en este sistema son construidos en superficies manejables, en donde se realiza impermeabilizaciones de suelos, provistos con sistemas de llenado y vaciado de agua que facilitan el manejo de caudales o recambio de agua que varía de 10 a 15% diario de la cantidad total de agua del estanque.

La densidad de siembra es de 3 a 5 peces/ m³; los suplementos alimenticios son complementarios al alimento natural obtenido con una adecuada fertilización a los estanques, lo que permite alcanzar una producción de hasta 50 000 kg/Ha/año (Ortiz, 2008, p. 15).

1.1.3.3 Sistema intensivo

Los estanques poseen una infraestructura adecuada para el ingreso y salida del agua, son recubiertos de geomembrana o concreto, existe aireación mecánica se realizan recambios de agua del 100% diario de la cantidad total de agua del estanque (López, 2003, p. 20).

La densidad de siembra puede ser de hasta 60 peces/m³, se suministra alimento en base a dietas balanceadas que suplen los requerimientos nutricionales y energéticas, por lo general se alimenta los peces hasta la saciedad, existe un

control tanto en especies sembradas y cosechadas se obtiene aproximadamente 500 000 kg/Ha/año (López, 2003, p. 21).

1.2 PROCESAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS ACUÍCOLAS

La acuicultura al igual que otras industrias productoras de alimentos, se encuentra en constante cambio y renovación para adaptarse al mercado y de esta manera lograr un mayor posicionamiento mediante la comercialización de productos y subproductos que encajen con estándares cada vez más altos de calidad e inocuidad (FAO y OMS, 2009, p. 15).

El procesamiento de alimentos acuícolas al igual que del resto de alimentos involucra una serie de operaciones con el objetivo de transformar o modificar materias primas en alimentos seguros, los cuales sean amigable para el consumidor tanto en presentación, aspecto, aroma y además facilite la preparación para el consumo (FAO, 2013, p. 25).

El manejo adecuado de los productos en la línea de proceso desde la cosecha hasta la obtención del producto final, asegura que el alimento no presente ninguna amenaza microbiológica como virus, parásitos y bacterias patógenas, esto se logra eliminando o inactivando previamente cualquier microorganismo que pueda afectar a las características de inocuidad del producto (Ortega y Calvario, 2008, p. 79).

También se considera amenazas de origen químico, que ocasionan intoxicaciones debido a la presencia de toxinas y contaminantes que se ligan al producto ya sea intrínsecamente al producto o por exposición con algún componente químico (Ortega y Calvario, 2008, p. 79).

El control de calidad permite verificar mediante técnicas y actividades que los productos elaborados cumplan con los estándares requeridos por la legislación nacional así como por los consumidores tanto en presentación, características

físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas de los productos obtenidos en la cadena productiva (Ortega y Calvario, 2008, p. 79).

1.2.1 COSECHA

Bocek (2004) menciona que el proceso de captura de los peces se debe realizar en primeras horas del día siendo estas las horas más frescas para luego ser transportarlas rápidamente al lugar de procesamiento (p.3).

Los peces aptos para ser cosechados están determinado por el peso que posee el animal, generalmente se recomienda desde 300 g de peso, el que facilita las distintas presentaciones para su comercialización y consumo (FAO, 2013, p.25).

1.2.2 TRANSPORTE A ZONAS DE PROCESAMIENTO

Consiste en el traslado de los peces desde las granjas de cultivo hacia el lugar de procesamiento, conservando las características físicas, químicas, organolépticas y microbiológicas al momento de su llegada, (FAO y OMS, 2002, p. 16).

Dependiendo de los recursos, cantidad peces cosechados, distancia del punto de llegada se puede considerar dos tipos de sistema de transporte para la zona noroccidental de la provincia de Pichincha.

1.2.2.1 Transporte de peces vivos

Los peces son transportados vivos en recipientes o estanques móviles con agua en proporción 1:1 en relación a la masa de peces, este sistema es utilizado generalmente en zonas rurales para su comercialización (FAO y OMS, 2002, p. 16).

Tolerancia de la especie al transporte

La resistencia o capacidad de las especies acuícolas para ser transportadas está relacionada a condiciones de estrés, por lo que las especies que posean una mayor resistencia o capacidad a esta condición permitirá una mayor tolerancia al momento de ser transportadas, en la Tabla 1.2, se presenta las especies de acuerdo a la tolerancia al estrés (Bocek, 2000, p. 3).

Tabla 1.2. Tolerancia al estrés de las especies utilizadas en acuicultura

ESPECIE		TOLERANCIA
Tilapia		Alta
Bagre de canal		Alta
Gurami		Alta
Carpas	Común	Alta
	de Cieno	Alta
	Negra	Alta
	Cabezona	Alta
	Herbívoras	Media
	Indias	Media
	Plateada	Baja

(Bocek, 2004, p.3)

El estrés en los peces está marcada por un aumento en la concentración de adrenalina que agilita el incremento del nivel de glucosa en la sangre lo cual genera en los peces una señal de alarma para cualquier situación.

De igual forma se produce un aumento en el cortisol, que aumenta la permeabilidad de las membranas celulares de las branquias, lo que origina la disminución de sales en su líquido vital hacia el agua, causando un desequilibrio osmoregulatorio (Ocampo y Ocampo, 1999, p. 99).

Además deprime el sistema inmunológico, favoreciendo el ataque de patógenos y reduce la reparación de su organismo luego de ser transportados, afectando

directamente a las características finales del producto tanto en sus caracteres físicos, químicos y microbiológicos (Flores, 2002, p. 57).

Presencia de alimento en el sistema digestivo

Para facilitar el vaciado del tracto digestivo de los peces, no se los alimenta 24 horas previas a la cosecha, de esta forma permite una mejor condición para el transporte al disminuir posibles problemas microbiológicos por presencia de materia orgánica generada por los desechos de los peces (Bocek, 2004, p. 3).

1.2.2.2 Transporte de peces con hielo

Consiste en utilizar una masa de hielo en proporción 2:1 con respecto a la masa de peces, el hielo tiene dos funciones, la primera enfriar a los peces y la segunda mantener a la temperatura de 0°C durante el periodo de transporte.

Es importante la distribución y colocación del hielo en capas lo que asegura que los peces estarán recubiertos tanto en la parte superior como en la parte inferior (INEN 183, 1975, p.2).

El agua a emplearse en la producción de hielo debe ser agua limpia, para no intervenir en la calidad microbiológica del producto a refrigerar (INEN 183, 1975, p.3).

1.2.3 INFRAESTRUCTURA DE PROCESAMIENTO

1.2.3.1 Ubicación del establecimiento

La ubicación considera el espacio que debe prestar condiciones adecuadas para la realización de proceso productivo, no debe estar cerca de rellenos sanitarios, zonas de almacenamientos de desechos o tratamiento de desechos públicos, que generen contaminación cruzada hacia la planta de procesamiento, además se debe

evitar zonas expuestas a deslaves e inundaciones (Saravacos y Kostaropoulos, 2002, p. 26).

El abastecimiento suficiente y continuo de agua limpia y agua potable será un factor predominante en la selección del lugar ya que será recurrente en la línea del proceso de elaboración de productos acuícolas (FAO y OMS 2009, p. 69).

1.2.3.2 Instalaciones

El establecimiento incluye áreas donde permite mantener insumos, materias primas en elaboración y productos finales, por ende la línea de proceso debe eliminar factores que se puedan convertir en fuentes de contaminación.

Está enfocado en reducir u optimizar los tiempos de proceso para que la materia prima no este expuesta a actividades innecesarias las cuales pueden originar posibles puntos de contaminación hacia los productos terminados con materias no concernientes al objetivo final (Hurtado, 2006, p.90).

La inocuidad del producto a obtenerse depende de las condiciones sanitarias que presten las instalaciones, basada fundamentalmente en el diseño y materiales utilizados en la construcción, reduciendo el riesgo por contaminantes externos como por ejemplo, plagas, macro y macropartículas de polvo, objetos extraños y aire contaminado.

Además la infraestructura debe estar sólidamente construida y de materiales que no absorban agua (Saravacos y Kostaropoulos, 2002, p. 27).

Por consiguiente, las instalaciones están orientadas para que la manufactura sea lo más rápido posible y el almacenamiento al cual sean sometidos sea el indicado (Pascual y Calderón, 2000, p. 247).

1.2.3.3 El piso

El piso debe ser de material resistente a la carga física y cambios de temperatura, de igual forma resistentes a productos químicos como: productos ácidos o corrosivos, además debe tener una textura no porosa e impermeable, no tóxico, antiderrapante, no debe presentar grietas, deterioro o irregularidades, debe ser de fácil limpieza y desinfección (SENASICA, 2003, p. 24).

Por ser procesos húmedos el piso necesita una inclinación del 2%, dicha inclinación permitirá el desalojo oportuno e inmediato del agua hacia las alcantarillas de tal forma que elimine la acumulación o formación de charcos, los mismos que pueden ocasionar una fuente de proliferación de bacterias por las condiciones de humedad (SENASICA, 2003, p. 24).

El sistema de alcantarillas debe contar con una adecuada protección, de material liso y resistente a la corrosión, y estar provistas de trampas para sólidos y olores, de esta manera se evitará la entrada de fauna perjudicial, en especial roedores (INTI, 2003, p. 12).

1.2.3.4 Las paredes

Las terminaciones o formación de las esquinas y de igual manera las uniones de piso-pared, piso-techo, pared-pared forma ángulos redondeados para facilitar su limpieza y desinfección (Díaz y Uría, 2009, p. 17; SENASICA, 2003, p. 25).

Las paredes del lugar de la línea de proceso son lisas revestidas generalmente por cerámica con una altura adecuada de 1,80 m desde el piso, de colores claros, no presentan grietas por las uniones, lo que ayuda a un correcto proceso de limpieza y desinfección, así como eliminar la aparición o anidamiento de animales o insectos (SENASICA, 2003, p. 16).

1.2.3.5 Los techos

La superficie interna del techo debe ser lisa, no debe presentar grietas o aberturas, no permitir condensación, ni el desprendimiento de partículas que puedan contaminar al producto, además debe ser de color claro que para facilitar la visualización de la limpieza, las uniones formadas entre la pared y la cubierta deben ser redondeados, y de fácil limpieza (INTI, 2003, p. 12; Díaz y Uría, 2009, p. 19).

Si existen tragaluces, deben permanecer completamente selladas para no permitir la entrada de partículas indeseadas, así como agua al interior de la planta (SENASICA, 2003, p. 26).

1.2.3.6 Las ventanas

El objetivo primordial es obtener luz para mejorar la iluminación, son de fácil limpieza, el material no posee porosidades y están diseñadas para reducir la acumulación de polvo u otros contaminantes que afecten al producto, para el efecto constan de mallas que evitan el paso de insectos lo cual contribuye al control de plagas.

Las ventanas poseen un solo cristal o acrílico irrompible, los antepechos internos son de medidas mínimas y presentan una pendiente de 45° para facilitar la evacuación de polvo o aparición de insectos, cuenta con un sistema de ventilación que provee un ambiente adecuado (Díaz y Uría, 2009, p. 20).

1.2.3.7 Las puertas

Protegen del ingreso de polvo, agua de lluvia, plagas (insectos y roedores), construidas en material resistente a golpes, la superficie lisa y no absorbente, no presentan porosidades, tienen dimensiones que facilitan la entrada de la materia prima, insumos, equipos y las personas que transiten por ellas (Casp, 2005, p.46).

Poseen un dispositivo de cierre automático y provistas de un mecanismo que evita el paso de aire del exterior, como por ejemplo cortinas plásticas, que protegen el ambiente interior de la planta (Díaz y Uría, 2009, p. 21).

1.2.3.8 Ventilación

La ventilación mecánica o natural está orientada de manera que el aire no fluya desde las áreas negras o sucias a las áreas blancas o limpias, de igual forma evitar la circulación de las áreas húmedas a las áreas secas y de las áreas de almacenamiento de insumos a las áreas de procesamiento y producto terminado.

Consta de ventilación con el objetivo de evitar la condensación, lo cual evitará la formación de moho, de igual forma esta no afecta la temperatura ambiental, teniendo como resultado una protección a la temperatura interna del producto (Casp, 2005, p. 46).

1.2.3.9 Iluminación

La iluminación en la planta de procesamiento de alimentos puede ser natural o artificial, la misma favorecerá las labores de manufactura e inspección, no debe alterar el color de los alimentos y contar con protección la cual permitirá proteger al producto en caso de rupturas (Díaz y Uría, 2009, p. 21).

Tabla 1.3. Iluminación mínima de acuerdo al tipo de zona de planta de proceso

TIPOS DE ZONA	ILUMINACIÓN MÍNIMA (lux)
Procesamiento	220
Control de calidad	540
Pasillos de acceso	110
Bodegas	110

Casp, 2005, p. 46

1.2.3.10 Superficies de trabajo

Las superficies de trabajo en la elaboración de productos acuícolas tienen gran importancia desde el punto de vista sanitario, ya que al estar en contacto íntimo con el producto existe la posibilidad de contaminación cruzada hacia él (Díaz y Uría, 2009, p. 22).

El material recomendado para las superficies de trabajo es acero inoxidable de grado 304 el cual permite estructuras sólidas, lisas y de fácil limpieza y desinfección, siendo este último un procedimiento de gran importancia para el procesamiento de pescado. (Díaz y Uría, 2009, p. 24).

No son recomendables mesas de madera por la absorción de humedad, deterioro y dificultad de limpieza, pudiendo ocasionar generación y multiplicación de microorganismos perjudiciales para el producto (FAO, 2013, p. 33).

1.2.3.11 Equipos

Son las máquinas empleadas para la elaboración o manufactura entre las cuales permitan la modificación, limpieza, envasado, dosificación y transporte de materias primas, así como el almacenamiento, verificación y control de los productos obtenidos de la cadena productiva (Saravacos y Kostaropoulos, 2002, p. 30).

Los equipos que se utiliza están fabricados con una función específica y que no constituyan un peligro para la salud, para lo cual su material de construcción es material no tóxico y que no ocasionen ningún tipo de contaminación cruzada por ejemplo: olores, sabores, colores, ni permitan la reacción con los insumos que involucren el proceso de elaboración y solo serán usados para el origen que fuesen fabricados (Saravacos y Kostaropoulos, 2002, p. 30).

Todas las maquinarias o equipos permiten un flujo de trabajo continuo y procedente con miras en la optimización del proceso, así como el bienestar del personal, de tal forma que disminuya la confusión o la mala maniobra, además que permita el

correcto mantenimiento, limpieza y desinfección de su alrededor y del mismo (Saravacos y Kostaropoulos, 2002, p. 30).

Para proteger la inocuidad de los alimentos que son sometidos a tratamientos térmicos, los equipos deben ser diseñados para sobrellevar y funcionar con las temperaturas indispensables para este fin, estar provistos de instrumentos de medición para vigilar y controlar las temperaturas de manera eficaz (FAO y OMS, 2009, p. 73).

Para evitar la contaminación no intencionada de cualesquier tipo de alimentos en todas sus fases de elaboración, se debe utilizar recipientes debidamente identificados, fabricados adecuadamente y ser de material impermeable (Pascual y Calderon, 2000, p. 247; SENASICA, 2003, p. 60).

1.2.3.12 Abastecimiento de agua

El agua a utilizarse en el procesamiento de pescado, así como en la limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y utensilios debe ser agua potable (FAO, 2013, p. 34). En caso de requerir hielo, el establecimiento debe contar con la capacidad de autoabastecerse y ser fabricado con agua potable, asegurando de esta forma la inocuidad de los productos finales (INEN 183, 1975, p.3).

Las especificaciones microbiológicas y químicas que debe cumplir el agua potable se presentan en la Tabla 1.4 y en la Tabla 1.5, respectivamente.

Tabla 1.4. Parámetros microbiológicos del agua potable

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	MÁXIMO
Coliformes fecales:	
Tubos múltiples NMP/100ml ó	<1,1
Filtración por membrana	< 1
Criptosporidium, número de ooquistes/100 litros	Ausencia
Giardia Lambia, número de quistes/100 litros	Ausencia

NORMA NTE INEN 1 108:2011

Tabla 1.5. Parámetros químicos del agua potable

SUSTANCIA QUÍMICA	LÍMITE PERMITIDO (mg/L)	SUSTANCIA QUÍMICA	LÍMITE PERMITIDO (mg/L)
Aluminio	0,25	Hierro, Fe	0,3
Arsénico	0,01	Litio, Li	0,2
Bario	0,7	Manganeso, Mn	0,1
Boro, B	0,3	Mercurio, Hg	0,0
Cadmio	0,003	Níquel, Ni	0,02
Cianuros, CN	0,0	Nitratos, N-NO3	10
Cloro libre residual	0,3 – 1,5	Nitritos, N-NO2	0,0
Cloruros, Cl	250	Plata, Ag	0,05
Cobalto, Co	0,2	Plomo, Pb	0,01
Cromo, Cr (hexavalente)	0,05	Selenio, Se	0,01
Dureza total, CaCO3	300	Sodio, Na	200
Estaño, Sn	0,1	Sulfatos, SO4	200
Flúor, F	1,5	Vanadio, V	0,1
Fósforo, (P-PO4)	0,1	Zinc, Zn	3

(NORMA NTE INEN 1 108:2011)

Los procesos que requieran el suministro de agua y no estén congruentes a los productos alimenticios como por ejemplo: en la generación de vapor, procesos de enfriamiento no necesitan la dotación de agua potable, para este fin se utiliza agua limpia (FAO y OMS, 2009, p. 73).

1.2.3.13 Vestidores

Es el área que permite equiparse de implementos adecuados para los labores de producción, esta provistos de armarios individuales para cada empleado en los que se organizará ropa, calzado y accesorios que no pueden ingresar a las zonas de procesamiento, se debe evitar que sean utilizados para almacenar alimentos, para

lo cual se recomienda que las puertas permitan ver al interior de los armarios, ya que de esta forma se revisará el buen uso de estos (Rosaler, 1998, p. 18).

El área consta de sillas o similares que permiten sentarse al menos al 20% del personal lo cual ofrecerá comodidad para el momento de equiparse.

1.2.3.14 Instalaciones sanitarias

Son instalaciones que permiten la evacuación de desechos sólidos y líquidos de origen humano, con buena ventilación e iluminación, separadas para el personal de sexo masculino y femenino, la Tabla 1.6 muestra el número de inodoros de acuerdo a la cantidad de empleados.

Tabla 1.6. Inodoros a colocarse de acuerdo con el número de empleados

EMPLEADOS	NÚMERO DE INODOROS
1 a 15	1
16 a 35	2
36 a 55	3
55 a 80	4
Por cada 30 adicionales	1

(INTI, 2003, p.15)

Permiten la higiene personal puesto que está provisto con lavabos con suministro de agua potable, jabón y un medio de secado, de esta manera no se transformaran en fuente de contaminación, se utiliza letreros en lugares visibles que permite recordar al personal las normas de limpieza indispensables para continuar con el procesamiento de los productos (SENASICA, 2008, p. 26; Díaz y Uría, 2009, p. 23).

De manera primordial están separados de las líneas de proceso, los drenajes son independientes de las zonas de producción así como del área de manejo de alimentos (INTI, 2003, p.14).

1.2.4 PROCESAMIENTO

El procesamiento de los productos acuícolas consiste en convertir o modificar las materias primas en alimentos sanos, otorgando previamente una mejor apariencia, aroma y presentación para su comercialización (FAO, 2013, p.20).

1.2.4.1 Presentación de tilapia para el mercado

De acuerdo al Banco Central del Ecuador las presentaciones en las cuales se comercializa la tilapia a los distintos puntos de mercado externo son:

Pescado fresco o refrigerado

El pez presenta la anatomía completa, por lo general no está sometido a ningún proceso de elaboración, su transporte, almacenamiento y comercialización se lo realiza en recipientes portátiles con una cantidad de agua en relación 1:1, o la adición de hielo en relación 2:1, posee ventajas al considerar el peso adicional de vísceras entre el 10 al 15 % de su peso neto para la comercialización (FAO, 2013, p.31).

Para el caso de pescado refrigerado se debe mantener a una temperatura no mayor a -2°C desde el momento de la refrigeración hasta la venta al público para su consumo (INEN 183, 1975, p. 2).

Pescado congelado

El pez es sacrificado por choque térmico, posee su anatomía completa y es sometido a congelación en cámaras mediante circulación de aire forzado, o cualquier otro sistema que permita disminuir la temperatura de conservación hasta -27°C para ser transportados, almacenada o comercializados (INEN 183, 1975, p.2).

Filetes frescos o refrigerados

Se considera filete a la extracción de una lámina longitudinal de musculo sin espinas del pez, posee un rendimiento entre el 30 al 40 %, lo que genera un mayor valor del producto al permanecer en estado fresco o refrigerado ya que conserva sus características organolépticas de mejor manera (FAO, 2013, p.31).

Filetes congelados

La lámina longitudinal de musculo sin espinas del pez, es sometido a temperaturas de congelación no mayores a -27°C , obteniendo de esta forma hasta 1 año de vida útil del producto sin embargo reduce las características organolépticas del producto proporcionalmente a mayor tiempo (CNP+LH, 2009, p. 16).

1.2.4.2 Deterioro de los alimentos

Los cuerpos vivos nacen, desarrollan, se deterioran y mueren, los alimentos por su parte biológica también obedece a estos principios, cuando esto sucede los microorganismos atacan a los alimentos, degenerando o alterando las características sensoriales y nutritivas (Casp A, 2003, p.35).

Factores que intervienen en la alteración de los alimentos

El deterioro o alteraciones que se producen en los alimentos son originados por factores ambientales como son: la temperatura, humedad, el aire, el oxígeno, la luz o la acción combinada de todos los factores generan una acción destructora (Casp, 2003, p.35; Coles R, McDowell D, Kirwan M, 2004, p.44)

Temperatura

La temperatura en la que se manipulan los alimentos esta entre los 10 a 38°C , por consiguiente la alteración en 10°C ocasiona cambios, para el pescado el

incremento de la temperatura origina la duplicación de reacciones enzimáticas y no enzimáticas (Casp A, 2003, p.36).

Si el cambio de temperatura es excesivo desnaturaliza las proteínas y reseca la textura del alimento, de igual forma la disminución de la temperatura o congelación del producto separa las grasa y rompe emulsiones (Casp A, 2003, p.36).

Humedad

Los alimentos sufren cambios por la presencia de agua, para el acaso del pescado la principal afectación se presenta con la proliferación de bacterias o el desarrollo de mohos ya sea por agua o la condensación (Casp, 2003, p.36).

Luz

Este factor destruye vitaminas A y vitaminas C, además es responsable del deterioro de los colores del alimento.

Aire y Oxígeno

La acción del oxígeno produce cambios destructores sobre las vitaminas A, vitaminas C, los sabores y los colores, interviene en la actividad metabólica de las células, y en las reacciones oxidativas generalmente en oxidación de las grasas (Coles et al. 2004, p. 45).

1.2.4.3 Envasado

Comprende todos los materiales que permiten contener, manipular, proteger y presentar un producto para el transporte, distribución y comercialización de tal forma que el producto llegue en buenas condiciones al consumidor. (Coles, McDowell, Kirwan. 2004, p.24)

Para el envase de pescado se debe considerar cambios generados por la autólisis de las células, crecimiento microbiano y reacciones oxidativas.

Fiallos (2009) emplea una mezcla de polietileno (poliéster) y etilenvinilo para envasar tilapia generando atmosferas modificadas (EAM) y envasado normal (presencia de aire), en el cual se diferencian por el tiempo de vida útil del producto.

Utilización de plásticos en el envasado

Los plásticos se obtiene de moléculas de menor peso molecular mediante procesos de polimerización, policondesación, poliadición o procesos similares teniendo como resultado compuestos orgánicos macromoleculares, tiene ventajas competitivas frente a otro materiales de empaque puesto que se moldean fácilmente, son químicamente inertes, bajos costos y una amplia gama de transparencia, sellado, color resistencia y efecto barrera.

Polietileno en el envasado de pescado

Se obtiene en un reactor a presión, a altas temperaturas mediante el proceso de polimerización por adición de gas etileno, posee buenas características frente al sellado con calor, buena barrera para vapor de agua y humedad, buen aislante al no conducir electricidad, fácil formador de películas, se coextrusiona con otros materiales lo que involucra una mayor gama de aplicaciones ya que es muy económico.

Entre las desventajas de este plástico se menciona la poca barrera para aceites, lípidos y CO₂.

1.2.5 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS ACUÍCOLAS

El almacenamiento y el transporte tienen iguales características, con el objetivo de evitar la ruptura de la cadena de frío en estas etapas hasta su comercialización.

Los espacios son amplios para colocar los alimentos en equipos o dispositivos que permitan mantenerlos a una altura prudente del piso y facilite al personal las actividades de limpieza y mantenimiento (Amigo, 2005, p. 12).

Las características adecuadas de almacenamiento y transporte están dado por el producto a almacenar, para productos como el pescado se debe mantener en temperaturas de refrigeración de 0 a 4 °C con humedad relativa mayor al 80 %.

1.2.6 CONTROL DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS ACUÍCOLAS

El control de calidad de productos de origen acuícola tiene como objetivo asegurar la inocuidad, características físicas, químicas y organolépticas tomando como patrón a los parámetros establecidos por organismos de control pertinentes (FAO, 2013, p. 52).

Los parámetros químicos establecidos por el Instituto de Normalización Ecuatoriana INEN para el pescado se detallan en la Tabla 1.7.

Tabla 1.7. Parámetros químicos de pescado

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO	UNIDADES
Nitrógeno máximo volátil	49,5	mg/ 100g
pH carne interna	6,5	
pH carne externa	6,8	

NTE INEN 0183:75

En la Tabla 1.8 se especifica los atributos con los cuales se puede calificar al pescado refrigerado, filetes de pescado y filetes cocidos.

Tabla 1.8. Criterios de calificación de los atributos de pescado refrigerado, filete crudo y filete cocido

PRESENTACIÓN	CARACTERÍSTICAS	CRITERIOS
Pescado vertebrado refrigerado	Superficie exterior	Color: brillante, apagado, blanquecino
	Piel	Daños: ninguno, pinchazones, abrasiones
	Ojos	Forma: convexos, planos, cóncavos Claridad: brillantes, opacos Color: normal, descolorido
	Cavidad del vientre	Vísceras (pescados enteros): intactas, maceradas Grado de limpieza (pescado eviscerado): completamente eviscerado y limpio, parte sin lavar Pared del vientre: brillante limpia, descolorid, macerada Parásitos: ausentes, presentes
	Textura	Piel: lisa, arenosa Carne: firme, blanda
	Aspectos de las agallas	Fresco, característico, neutro, ligeramente agrio, ligeramente pasado, descompuesto, pútrido
Filetes crudos	Aspecto	Traslucido, brillante, color natural, opaco, mate, manchado de sangre, descolorido
	Textura	Firme, elástica, blanda, plástica
	Olor	Marino fresco, neutro, agrio, pasado, descompuesto.
Filetes cocidos	Olor	De descomposición: marino, fresco, neutro, mohoso Olores extraños: ninguno desinfectante, aceite, combustible,
	Sabor	De descomposición: dulce, cremoso, aceite fresco, neutro, agrio, oxidado, pútrido, mohoso, fermentado, rancio, amargo Sabores extraños: ninguno, desinfectante, aceite, combustible, muy amargo, alcalino, sustancias químicas
	Textura	Jugosa, firme, blanda, pastosa gelatinosa, seca

(FAO y OMS, 2002, p. 56)

Para controlar la calidad se emplea técnicas como el análisis sensorial y los análisis del tipo instrumental que emplea procedimientos establecidos (FAO, 1993, p. 58).

1.2.5.1 Análisis microbiológicos

La inspección microbiológica identifica la cantidad de bacterias u organismos que tiene una muestra por unidad o unidades de masa, volumen o superficie, los resultados obtenidos dan información sobre la calidad higiénica de los productos que fueron sometidos al análisis, pudiendo generalizarse cuando la muestra represente a un universo (Jay, 1978, p.10; FAO, 2002, p.18).

Según Pascual y Calderón (2000) para los productos acuícolas se debe realizar un análisis por separado de: piel, contenido intestinal, branquias y músculo, los mismos que permitirán determinar efectivamente la calidad sanitaria del producto (247).

En la Tabla 1.9 se detalla las partes de donde se debe tomar las muestras y someterlas a la inspección microbiológica.

Tabla 1.9. Especificaciones de toma de muestra para el análisis microbiológico de pescado

	ESPECIFICACIONES
Piel	Zona media del cuerpo, área lateral, condiciones asépticas.
Carne	10 gramos de tejido muscular sin piel, condiciones asépticas.
Branquias	Con material estéril tomar un trozo de branquia.
Contenido intestinal	En condiciones asépticas extraer todo el contenido intestinal del asa sujetando previamente con una pinza uno de los extremos del intestino.

(Pascual y Calderon, 2000, p. 248)

1.2.5.2 Evaluación sensorial

Se realiza mediante los órganos de los sentidos, tiene sustento científico al ser respaldado por la estadística y la psicología, determina el “conjunto de

características que diferencian entre distintas unidades de un producto y que influyen en la aceptación del consumidor” (Olivas, Narvaez y Gastelum, 2009, p.1).

Pruebas discriminatorias o de diferencia por escalas

El equipo degustador tiene como objetivo encontrar diferencias entre las muestras o entre ellas y una muestra referencia, está enfocada específicamente a determinar si existe alguna modificación significativa en la apariencia, sabor o textura, para lo cual establecen una escala de menor a mayor de acuerdo a su aceptación (Sancho et al, 2002, p. 59).

Pruebas de preferencia o aceptación

Pruebas en las que el equipo degustador son los consumidores, establecen una clasificación según el nivel de preferencia de una muestra contra otra (Fortin y Desplancke, 2001, p. 34).

Pruebas descriptivas

Este tipo de pruebas permite describir, medir y calificar las características de los productos sometidos a la evaluación frente a un patrón establecido con anterioridad (Sancho et al, 2002, p. 26).

1.3 REFRIGERACIÓN

La refrigeración permite extender el tiempo de vida útil de los productos alimenticios, al someterlos a las acciones de bajas temperaturas, sin que alcance las temperaturas de congelación (Amigo, 2005, p.24).

Los productos acuícolas que se comercialicen refrigerados deben expresar la fecha de caducidad, ya que al mantenerlos en refrigeración solo reduce el deterioro

microbiológico y químico, pudiendo ocasionar fenómenos fermentativos, turbidez y putrefacción (Saravacos y Kostaropoulos, 2002, p. 32; Coles et al. 2004, p.72).

1.3.1 SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

Los sistemas de refrigeración involucran dos mecanismos de transferencia de calor en el primero la transferencia de calor se la realiza desde el interior del producto por conducción.

Para el segundo caso la transferencia del calor se realizada desde la superficie del producto por convección hasta el agente de enfriamiento que puede ser aire frío, agua fría y vacío (Casp, 2003, p. 267).

Los agentes de enfriamiento necesitan sistemas específicos para funcionamiento, de igual forma son aplicables a determinados alimentos (Casp, 2003, p. 267).

1.3.1.1 Enfriamiento por vacío

La desventaja de este producto es la pérdida representativa del peso del producto por la eliminación del agua, exige una mayor inversión (Casp, 2003, p. 282).

En este sistema de enfriamiento la disipación del calor se produce por transmisión de masa en régimen variable, desde el alimento hacia el agente de enfriamiento, para lo cual se coloca los productos a refrigerarse en instalaciones que permiten la reducción de la presión a valores inferiores, logrando de esta forma que el agua del producto se evapore (Casp, 2003, p. 281).

1.3.1.2 Enfriamiento por agua

Consiste en la utilización de recurso natural para disipar calor mediante convección forzada, el agua circula rápida y uniformemente sobre la superficie del producto,

disminuyendo de forma instantánea a una temperatura similar a la del agua (Casp, 2003, p. 267).

La velocidad de enfriamiento se considera como ventaja de este sistema, ya que a mayor velocidad del flujo de agua, la resistencia térmica de la superficie del producto es más despreciable (Coles et al. 2004, p. 56).

1.3.1.3 Enfriamiento por aire

El aire es enfriado por un dispositivo apropiado para rodear al producto y transferir calor por convección desde la superficie del alimento, de manera simultánea la parte interna del producto mediante conducción transfiere calor a la superficie, la velocidad de enfriamiento está determinada por la velocidad de paso del aire por el producto, para el caso de cámaras frigoríficas no es recomendable para capacidades mayores a 15 000 kg de producto (Casp, 2003, p. 271).

1.3.2 MÁQUINA FRIGORÍFICA

Las máquinas frigoríficas realizan un trabajo externo y mediante este se extrae el calor de un cuerpo frío y lo cede a un cuerpo caliente (Amigo, 2005, p.12)

1.3.2.1 Condensador

Mecanismo encargado de transmitir el calor obtenido por el refrigerante hacia otro medio que puede ser agua o aire, es decir condensa el vapor que comprime el compresor (Singh y Heldman, 1997, p. 292).

1.3.2.2 Evaporador

Dentro de este mecanismo se evapora el líquido refrigerante de ahí se deriva su nombre. Existen varios tipos de evaporadores dependientes de la alimentación del

refrigerante, tipo de construcción o por el tipo de enfriado del refrigerante (Singh y Heldman, 1997, p. 289).

1.3.2.3 Compresor

Dispositivo o máquina de fluido al cual ingresa el vapor a baja presión y temperatura para en él aumentar mediante un intercambio de energía y mediante este aumento retirar calor del refrigerante luego en el condensador (Amigo, 2005, p. 12).

1.3.2.4 Válvula de expansión

Dispositivo de medida que permite controlar el flujo del refrigerante hacia el evaporador, además disminuye la presión y temperatura del fluido (Singh y Heldman, 1997, p. 294; Amigo, 2005, p. 12).

Los principales componentes de un sistema de refrigeración se puede observar en la Figura 1.1 (Morán y Shapiro, 2004, p. 515).

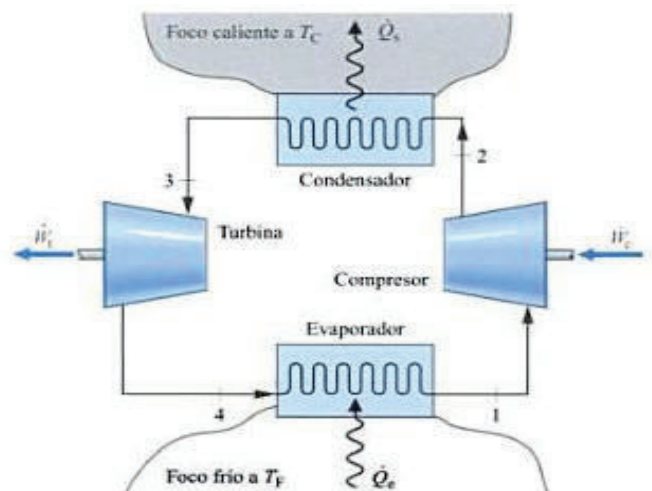


Figura 1.1. Componentes de una máquina frigorífica

2. PARTE EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó tilapia (*oreochormis sp.*) producida en el noroccidente de la provincia de Pichincha, específicamente en la granja integral “San Marcos” y fue sometida a dos ensayos de transporte.

El primer ensayo consistió en transportarlas vivas y el segundo ensayo en transportarlas con hielo, cada uno de los productos de transporte fueron trasladados vía terrestre hasta el Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB) de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) para su posterior análisis microbiológico y sensorial, cada ensayo se realizó por triplicado.

Para establecer la presentación a comercializar se determinó el rendimiento de la canal y del filete de tilapia obtenida del Centro Piscícola Nanegal.

De acuerdo con la presentación de producto encontrada, se estableció la infraestructura, distribución de equipos, carga fabril, requerimientos de energía eléctrica, combustible y agua necesarios para la obtención del producto final.

El plan de manejo ambiental consideró las etapas de edificación, funcionamiento y mantenimiento, y mediante el método Leopold se establecieron dos matrices.

La primera evaluó positiva o negativamente las operaciones necesarias para obtener el producto final y la segunda calificó cualitativa y cuantitativamente los factores ambientales, lo que permitió categorizar ambientalmente al proyecto.

Se estableció las inversiones, presupuesto de ventas, presupuesto de costos y gastos, activos, pasivos, capital de trabajo y los costos de las mitigaciones los que evaluaron si el proyecto es viable.

2.1 SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA TILAPIA

La finalidad fue conservar las características físicas, químicas y organolépticas de la tilapia desde el momento de la cosechada hasta el lugar de procesamiento se empleó dos tipos de sistemas de transporte, de los cuales se seleccionará el sistema que permita mantener mejor las características mencionadas e implique el menor costo.

2.1.1 SISTEMA DE TRANSPORTE DE PECES VIVOS

En este sistema de transporte se consideró que las tilapias deben llegar vivas al lugar de procesamiento, para lo cual se realizó un ensayo de transporte por triplicado por el lapso de tiempo de tres horas, desde el componente piscícola de la granja integral “San Marcos” ubicado en el cantón Pedro Vicente Maldonado, recinto La Célica hasta el Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB) de la Escuela Politécnica Nacional (EPN).

Para los tres ensayos se transportó 20 kg de tilapias en bidones con 100 L de agua limpia que ingresan a los estanques de cultivo, con un pH de agua de 7,3 y temperatura del agua de 18°C, al finalizar el transporte se verificó la mortalidad de peces en el sistema y de igual forma se tomó lectura del pH y temperatura de cada ensayo de transporte.

2.1.1 pH del agua

El pH adecuado del agua de los bidones se fijó de acuerdo con el rango óptimo de pH del agua para cultivo de tilapia que es 6,5 a 9,0.

Este parámetro se midió con un pH-metro marca Hanna a una temperatura aproximada de 26° C al inicio del proceso.

2.1.2 Temperatura del agua

La temperatura del agua necesaria para el transporte es de 18 °C en la cual la excreción de amonio es menor, el metabolismo respiratorio disminuye y por tanto el consumo requerido de oxígeno es el mínimo (Valbuena y Cruz, 2006, p. 60).

Para disminuir la temperatura del agua fue necesario adicionar una masa de hielo previamente determinada, mediante el balance de energía que se presenta a continuación y que permitió al sistema cerrado mantenerla a la temperatura requerida:

$$m_h = - \frac{m_{H_2O} \cdot C_e \cdot (T_f - t_o)}{L_f + C_e(T_f - 0)} \quad [2.1]$$

Donde:

Mh: masa de hielo requerida (kg)

Lf: calor de fusión $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}\right)$

Ce: calor específico del agua $\left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}\right)$

Tf: temperatura final del agua en grados centígrados(°C)

m_{H₂O}: masa de agua(kg)

To: temperatura inicial del agua en grados centígrados (°C)

2.1.2 SISTEMA DE TRANSPORTE DE PECES CON HIELO

El segundo ensayo se realizó por triplicado y consistió en colocar 10 kg de tilapias con 20 kg de hielo cubiertas en forma de capas, la proporción fue determinada según la norma NTE INEN 0183:75 la cual recomienda una proporción de 2 a 1 entre la masa de pescado y hielo, para transportar pescado.

$$N_H = R_{HP} \cdot P_{trans} \quad [2.2]$$

Donde:

N_H :	Cantidad de hielo (kg)
R_{HP} :	Proporción de masa de pescado y hielo
P_{trans} :	Cantidad de peces a transportarse (kg)

2.1.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

Las muestras de los sistemas de transporte de tilapias vivas, así como del sistema de transporte de tilapias con hielo fueron sometidas a un conteo total de aerobios de acuerdo con el método FDA/CFSAN BAM Cap.3.-2001, en el laboratorio de microbiología del Departamento de Ciencias de Alimentos y Biotecnología (DECAB) de la Escuela Politécnica Nacional.

2.1.4 ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE PECES

Se realizó una evaluación sensorial en el laboratorio del DECAB de la Escuela Politécnica Nacional, con la presencia de 12 panelistas semientrenados.

Para el análisis sensorial se procedió a filetear las tilapias pertenecientes a cada uno de los sistemas y se prepararon porciones de 20 a 25 g, con 2% de sal.

Las porciones de tilapia de cada sistema de transporte fueron colocadas por separado en boiling bags (fundas plásticas), para luego ser tratadas con calor mediante la introducción de cada porción en agua a 90°C, durante 10 minutos.

Se mantuvieron las muestras dentro de cada funda y se colocaron en el recipiente sobre la estufa para mantenerlas a 65 °C, para luego ser entregado a cada panelista 3 muestras previamente señaladas, una marcada muestra con R fue la referencia y correspondía a la tilapia de la competencia ya comercializada en los supermercados, las dos muestras restantes fueron marcados con 3 dígitos al azar.

La calificación se realizó de acuerdo al formato correspondiente al ANEXO I, en una escala de 6 puntos, en la cual el lado derecho representó una mejor propiedad que la referencia y el lado izquierdo representó la propiedad inferior a la referencia.

Para el análisis estadístico se empleó el software Statgraphics Centurión versión XV.

2.2 DISEÑO DE PLANTA

Se usó los datos de oferta de tilapia del noroccidente de Pichincha, el mismo que estableció la capacidad de planta, se dimensionó los equipos necesarios para el procesamiento de tilapia con los datos obtenidos del balance de masa y el balance de energía.

Se empleó el concepto de superficies parciales para la determinación de las áreas necesarias para la distribución de equipos.

2.2.1 DETERMINACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

La presentación del producto final se determinó mediante los datos experimentales obtenidos del rendimiento de la canal y del fileteado de tilapia, además de los datos bibliográficos obtenidos del Banco Central del Ecuador.

El empaque necesario para su comercialización se determinó con base a la investigación realizada por Fiallos (2009) en la cual se realizó el “Estudio comparativo de la influencia del empaque, en la tilapia fresca, almacenado a temperaturas de refrigeración” teniendo como resultados que el producto se puede empacar con polietileno de baja densidad, lo cual permitirá mantener las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la tilapia por el lapso de tiempo igual a 15 días en condiciones de refrigeración.

2.2.1.1 Rendimiento de la canal

Para determinar el rendimiento de la canal se realizó un ensayo por triplicado que consistió en tomar 100 kg de tilapias de 250 a 350 g de la producción del Centro Piscícola de Nanegal.

Se procedió a sacrificar a las tilapias mediante un shock térmico, colocándolas en agua a 8-10 °C, luego se retiró las escamas y vísceras con la ayuda de un cuchillo, se limpió con agua potable para retirar restos de sangre, obteniendo como resultado tilapias descamadas, evisceradas (canal) y como subproductos escamas y vísceras.

La canal y los subproductos se pesaron en una balanza marca Balper y con los datos experimentales obtenidos se procedió a determinar el rendimiento de la canal de tilapia de la zona del Noroccidente de Pichincha.

2.2.1.2 Rendimiento del fileteado de tilapia

Para determinar el rendimiento del fileteado se realizó un ensayo por triplicado y consistió en tomar 10 kg de tilapias de 250 a 350 g de la producción del Centro Piscícola Nanegal.

Para obtener el filete se sacrificó a las tilapias mediante un corte en las agallas, y se procedió a realizar una incisión detrás de la cabeza que delimita el filete a obtenerse mediante un corte horizontal desde la cabeza hasta la cola, una vez retirado el filete de igual manera se retiró la piel.

Se pesó en una balanza marca Balper los filetes obtenidos y los subproductos, para determinar mediante los pesos de estos el rendimiento del fileteado de tilapia que fue expresado en porcentaje y se determinó con la fórmula (Rojas, et al, 2011, p.113):

$$\%RPF = \frac{PF_i}{P_f} * 100 \quad [2.3]$$

Dónde:

%RPF: Rendimiento del filete en función del peso fresco

PF_i: Peso del filete (kg)

PF: Peso fresco (kg)

2.2.2 CAPACIDAD DE LA PLANTA

Se definió con base a los datos de oferta de tilapia en el noroccidente de Pichincha, en el que se detalla que actualmente la producción es de 140 300 kg/año, con pesos por tilapia entre 250 a 350 g, obtenidos en su mayoría con sistema de cultivo semi intensivo.

2.2.3 PROCESO DE ELABORACION DEL PRODUCTO

Se estableció los procesos indispensables para la elaboración del producto con base en el procesamiento básico existente y los procesos especificados en el código de prácticas para el pescado y productos pesqueros de la FAO y la OMS.

2.1.3.1 Balance de masa del proceso de elaboración del producto

El balance de masa se realizó con los datos de peso de: materia prima y producto final que se obtuvo al procesar 100 kg de tilapia.

2.2.3.2 Balance de energía del proceso de elaboración del producto

El balance de energía se realizó para la etapa de almacenamiento, en el que se determinó la carga térmica requerida para mantener el producto a temperaturas de

refrigeración, mediante la sumatoria de la energía térmica requerida en las condiciones de diseño:

Energía térmica necesario por la introducción de mercaderías (Amigo, 2005, p. 11)

$$Q1=M.c.(te-ti) \quad [2.4]$$

Donde:

- Q1: Energía térmica necesario (kJ/día)
 M: Masa del producto+envase (kg/día)
 Te: Temperatura de entrada (°C)
 Ti: Temperatura de almacenamiento (°C)

Energía térmica necesaria por la renovación del aire de la cámara

$$Q2=V.\rho.c.\Delta t.N \quad [2.5]$$

Donde:

- Q2: Energía térmica necesaria (kJ/día)
 V: Volumen de la cámara vacía (m³)
 ρ: Densidad del aire en (kg/m³)
 c: Calor específico del aire (kJ/kg.K)
 Δt; Diferencia de temperatura entre la del exterior y el de la cámara
 N: Número de renovaciones diarias

Energía térmica necesaria por la presencia de motores, ventiladores e iluminación instalada en la cámara

$$Q3=3600(P.t+P'.t) \quad [2.6]$$

Donde:

- Q3: Energía térmica necesario (kJ/día)
 P: Suma de las potencias instaladas de los motores (kW)
 P': Suma de las potencias de las iluminaciones (kW)
 T: Tiempo de funcionamiento (horas/día)
 t': Tiempo de encendido (horas/día)

Energía térmica necesaria por entradas del personal

$$Q4 = n \cdot t \cdot qp \quad [2.7]$$

Donde

- Q4: Energía térmica necesario (kJ/día)
 n: Número de operarios que trabajan en el interior
 t: Tiempo de permanencia (h/día)
 qp: Calor medio estimado por entrada de personas a la cámara (627 kJ/h)

Energía térmica necesaria por operaciones de la cámara

Se consideró el calor aportado por la resistencias al desescarche, la radiación térmica de cerramientos internos, equipo móvil, entalpías de condensación y solidificación del agua sobre el evaporador; además de un coeficiente de seguridad los cuales inducen a un incremento porcentual en el calor que se presenta en la siguiente ecuación (p 11).

$$Q5 = 0,20 \cdot Q1 \quad [2.8]$$

Donde:

- Q5: energía térmica necesaria (kJ/día)
 Q1: energía térmica necesaria por la introducción de mercadería (kJ/día)

Carga térmica total

La carga térmica total es la sumatoria de todos los valores de energía térmica indispensables para el funcionamiento de la cámara y se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad [2.9]$$

Donde:

- Qt: Carga térmica total (kJ/día)
- Q1: Energía térmica necesario por la introducción de mercaderías (kJ/día)
- Q2: Energía térmica necesaria por la presencia equipos e iluminación (kJ/día)
- Q3: Energía térmica necesaria por entradas del personal (kJ/día)
- Q4: Energía térmica necesaria por otras operaciones (kJ/día)

2.2.4 CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE PROCESAMIENTO

Para determinar la superficie total del área de procesamiento se utilizó el método de superficies parciales para lo cual fueron necesarios los datos del largo del equipo o maquinaria, ancho del equipo, altura del equipo, el número de lados útiles del equipo así como la superficie estática, superficie gravitacional y la superficie de evolución como se muestra en los acápites siguientes.

2.2.4.1 Superficie de evolución (Se)

Determinó la superficie necesaria para el desplazamiento de los obreros en las áreas de trabajo (Cuatrecasas, 2009, p. 51), se calculó con la siguiente relación:

$$S_e = k(S_s + S_g) \quad [2.10]$$

Donde:

- Se: Superficie evolución (m²)
 K: Coeficiente de evolución industria alimentaria k=0,1
 Ss: Superficie estática (m²)
 Sg: Superficie gravitacional (m²)

2.2.4.2 Superficie estática (Ss)

Es la superficie de la maquinaria o equipo (Suñe, Gil y Arcusa, 2004, p.164).

$$Ss=L*A \quad [2.11]$$

Donde:

- Ss: Superficie estática (m²)
 L: Largo del equipo (m)
 A: Ancho del equipo (m)

2.2.4.3 Superficie gravitacional (Sg)

La superficie utilizada por los obreros (Suñe et al, 2004, p. 164) se calculó con la siguiente ecuación:

$$g=Ss*N \quad [2.12]$$

Donde:

- Sg: Superficie gravitacional (m²)
 Ss: Superficie estática (m²)
 N: Número de lados útiles de la maquinaria o equipo

2.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se analizó los posibles impactos ambientales que pueden presentarse en las etapas de: edificación, funcionamiento y mantenimiento del centro de acopio y procesamiento de tilapia, para establecer los impactos negativos se empleó el método matricial de Leopold, para lo cual se elaboraron dos matrices. Además se establecieron las mitigaciones necesarias para atenuar los impactos negativos.

2.3.1 METODOLOGÍA

Se utilizó el método matricial de Leopold, el cual es un método de identificación de las acciones causa-efecto (Canter, 1998, p.75-77), para lo cual se realizaron dos matrices.

La primera matriz involucró a cada una de las operaciones del proceso de elaboración de tilapia descamada, eviscerada y empacada versus los distintos factores bióticos y abióticos, que se calificaron de forma positiva (+) si el impacto es considerado benéfico (B), o negativa (-) si el impacto es considerado detrimento (D).

La segunda matriz calificó de forma cualitativa y cuantitativa la magnitud e intensidad de los factores ambientales de acuerdo con: la importancia del impacto, tipo de impacto, el área de influencia, la intensidad, la duración y la reversibilidad.

2.3.1.1 Importancia

Para determinar la importancia se calificó con un puntaje entre 1 a 10.

2.3.1.2 Tipo de Impacto

Se calificó de forma positiva (+) si el impacto es benéfico y negativo (-) si el impacto es detrimento.

2.3.1.3 Área de influencia

El área de influencia se calificó: con un puntaje de 2,5 para el área de afectación puntal; con un puntaje de 6,0 para el área de afectación local y con un puntaje de 10,0 para el área de afectación regional.

Intensidad

Para determinar el grado de afectación se calificó con un puntaje de 1,0 para el grado de afectación bajo; con un puntaje de 6,0 para la afectación media y con un puntaje de 10,0 para la afectación alta.

2.3.1.4 Duración

La duración fue determinada calificando con un puntaje de 2,5 para una duración inmediata; con un puntaje de 6,0 para una duración temporal y con un puntaje de 10,0 para una duración definitiva o permanente.

2.3.1.5 Reversibilidad

Para determinar la reversibilidad se calificó con un puntaje de 2,5 para impactos reversibles y con un puntaje de 10,0 para impactos irreversibles.

Los valores obtenidos categorizaron del grado de afectación ambiental del proyecto según el reglamento existente de la Corporación Financiera Nacional.

2.4 PERFIL ECONÓMICO

Para determinar la viabilidad del proyecto se estableció dos escenarios dependientes del sistema de transporte y de la recepción de la materia prima, que permitieron evaluar al proyecto con indicadores como la utilidad neta y rentabilidad, punto de equilibrio, TIR, y VAN, para lo cual determinó las inversiones, presupuesto de ventas, presupuesto de costos y gastos, carga fabril, costos de producción.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 SISTEMA DE TRANSPORTE DE PECES

Se determinó como apropiado al sistema de transporte de tilapias con hielo, para lo cual se consideró los resultados microbiológicos de cada muestra, donde el sistema que emplea hielo tiene valores microbiológicos menores en comparación con los resultados obtenidos de las muestras de tilapia transportadas vivas.

El parámetro sensorial determinó que no existió diferencia significativa del sistema de transporte con hielo en comparación con el sistema de transporte con peces vivos, además los resultados parciales de cada atributo representan una aceptabilidad por el panel de degustadores, por lo cual no es determinante para la elección del sistema.

El perfil económico del sistema de tilapias con hielo determinó una TIR -7,24% la cual es mayor en comparación a la TIR del sistema de transporte de tilapias vivas la cual es igual a -12%, esta diferencia se debe que el sistema de transporte de tilapias vivas demanda mayor cantidad de terreno, instalaciones de almacenamiento, mayor consumo de agua, las cuales incrementan los costos de producción.

3.1.1 SISTEMA DE TRANSPORTE DE PECES VIVOS

En el proceso de transporte de tilapias vivas se verificó la inexistencia de mortalidad como se presenta en la Tabla 3.1, lo cual evidenció que los parámetros del agua permitieron transportarlas vivas, el primer parámetro fue el pH del agua, el mismo que no tuvo un cambio significativo, ya que las tilapias no alteraron el pH con residuos orgánicos, puesto que existió previa eliminación de materia orgánica del tracto digestivo al no alimentarlas 24 horas antes de la cosecha.

Para el parámetro de temperatura se tomó lectura al final del proceso, el mismo que no representa un cambio significativo y logro mantener a la temperatura en la cual la tilapia posee menor tasa metabólica.

Tabla 3.1. Cantidad de tilapias y datos experimentales de la mortalidad en las tres repeticiones del ensayo del sistema de transporte de peces vivos.

ENSAYO	CANTIDAD DE TILAPIAS	PESO (kg)	MORTALIDAD (%)
1	60	18	0
2	60	17	0
3	60	17	0

3.1.1.1 Temperatura del agua en los bidones

La cantidad de hielo que se añadió a 100 L de agua en los bidones para mantener a temperatura igual a 18°C se determinó mediante el balance de energía de cada ensayo.

Cantidad de hielo para el ensayo 1:

$$m_h = -\frac{m_{H_2O} \cdot C_e \cdot (T_f - t_0)}{L_f + C_e(T_f - 0)} \quad [3.1]$$

$$m_h = -\frac{100 \text{ kg} \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (18 - 23)^\circ\text{C}}{334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (18 - 0)^\circ\text{C}}$$

$$m_h = 5,1 \text{ kg}$$

Cantidad de hielo para el ensayo 2:

$$m_h = -\frac{m_{H_2O} \cdot C_e \cdot (T_f - t_0)}{L_f + C_e(T_f - 0)}$$

$$m_h = - \frac{100 \text{ kg} \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (18-26)^\circ\text{C}}{334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (18-0)^\circ\text{C}}$$

$$m_h = 8,2 \text{ kg}$$

Cantidad de hielo para el ensayo 3:

$$m_h = - \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_e \cdot (T_f - t_0)}{L_f + C_e (T_f - 0)}$$

$$m_h = - \frac{100 \text{ kg} \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (18-28)^\circ\text{C}}{334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} (18-0)^\circ\text{C}}$$

$$m_h = 10,2 \text{ kg}$$

Las cantidades de hielo determinadas anteriormente permitieron que la temperatura del agua alcance 18°C en cada una de las repeticiones del ensayo del sistema de transporte de tilapias vivas, las mismas que al final del proceso de transporte varían en promedio de 1 °C como se muestra en la Tabla 3.2, los cambios obedecen intercambio de calor con el ambiente.

Tabla 3.2. Temperatura del agua al inicio y al final del sistema de transporte de tilapias vivas.

REPETICIÓN	TEMPERATURA INICIAL (°C)	TEMPERATURA FINAL (°C)
1	23	18
2	26	19
3	28	19

3.1.1.2 pH del agua en los bidones

El pH inicial y el pH final del agua en los bidones estuvieron cercanos al pH óptimo en el cual se desarrolla el cultivo de tilapia como se muestran en la Tabla 3.3.

El cambio de pH no es significativo y se debe a la presencia de desechos orgánicos emitidos por las tilapias, los mismos que son mínimos, por lo cual no es necesario aplicar un control al pH del agua en el proceso de transporte.

Tabla 3.3. Datos experimentales del pH inicial y pH final del agua de los bidones del sistema de transporte de tilapias vivas.

ENSAYO	pH INICIAL DEL AGUA*	pH FINAL DEL AGUA*
Repetición 1	7,33 ± 0,02	7,39 ± 0,02
Repetición 2	7,39 ± 0,02	7,45 ± 0,02
Repetición 3	7,36 ± 0,02	7,41 ± 0,01

*promedio ± desviación estándar

3.1.2 SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS CON HIELO

Al finalizar el periodo del sistema de transporte con hielo se evidencio la mortalidad total de las tilapias, al revisarlas se apreció una ligera rigidez e inextensibilidad de los músculos de los peces, producida por la temperatura que le otorgo el hielo, las mismas que fueron evaluadas en el parámetro de textura del análisis sensorial, de cada uno de los productos de los sistemas y que se pueden apreciar en los acápite siguientes.

3.1.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE TILAPIA

Los resultados microbiológicos determinaron al sistema de transporte con hielo prestó mejores condiciones de conservación para los peces luego de ser

cosechados, ya que sus valores microbiológicos son significativamente menores en comparación con los valores del sistema de transporte vivos, los resultados microbiológicos se muestran en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Resultados microbiológicos de los dos sistemas de transporte

TIPO DE TRANSPORTE	MUESTRA	RESULTADO UFC/g	MÉTODO
Sistema de transporte de tilapias vivas	Tilapia 1	$2,7 \times 10^2$	FDA/CFSAN BAM Cap.3.-2001
	Tilapia 2	$2,7 \times 10^2$	
	Tilapia 3	$2,3 \times 10^2$	
Sistema de transporte de tilapias con hielo	Tilapia 1	$1,6 \times 10^2$	
	Tilapia 2	$2,0 \times 10$	
	Tilapia 3	$1,0 \times 10^2$	

El mayor valor microbiológico del contaje total de aerobios para el sistema de transporte de tilapias vivas fue de 2.7×10^2 UFC/g, correspondiente al ensayo 1 y 2 los mismos que se encuentran por debajo de los límites permisibles, de acuerdo con la FAO en la cual la cantidad máxima del recuento total de aerobios es 1.0×10^5 UFC/g en el pescado entero, bajo este valor el producto no tiene afectaciones o representación de riesgo alguno para la salud.

Para el sistema de transporte de tilapia con hielo, la presencia de aerobios totales fue 1.6×10^2 UFC/g, cantidad que está dentro de los límites exigidos.

3.1.4 ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE TILAPIA

Las muestras de los dos sistemas de transporte de tilapia no presentan diferencia significativa en el análisis estadístico, para los atributos analizados: olor, apariencia, sabor, textura y presencia de sabores extraños, esto se debe a que las calificaciones de los atributos de la muestra A posee valores ligeramente superiores y no representativos a los valores de la muestra B, como se detalla en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Datos experimentales del análisis sensorial de tilapia

ATRIBUTOS	MUESTRA A**	MUESTRA B**
Olor	5,03 ± 0,924 ^a	4,31 ± 1,234 ^a
Apariencia	4,87 ± 1,026 ^a	4,67 ± 1,486 ^a
Sabor	5,19 ± 0,804 ^a	4,83 ± 1,396 ^a
Textura	5,40 ± 1,013 ^a	4,63 ± 0,905 ^a
Presencia de sabores extraños	0,45 ± 0,466 ^a	1,12 ± 1,960 ^a
*promedio ± desviación estándar; N=12 Nivel de confianza del 95%. **Valores que tienen superíndices diferentes de la misma fila, tienen diferencias significativas		

Sin embargo los valores promedios representados en la Figura 3.1 permiten verificar que la calificación cualitativa de las personas que conformaron el panel de degustadores semientrenados, fue mayor en los productos transportados vivos, para los atributos de olor, apariencia y sabor, lo que permitió identificar, que las tilapias en este sistema tienen mejor aceptación por parte de los panelistas.

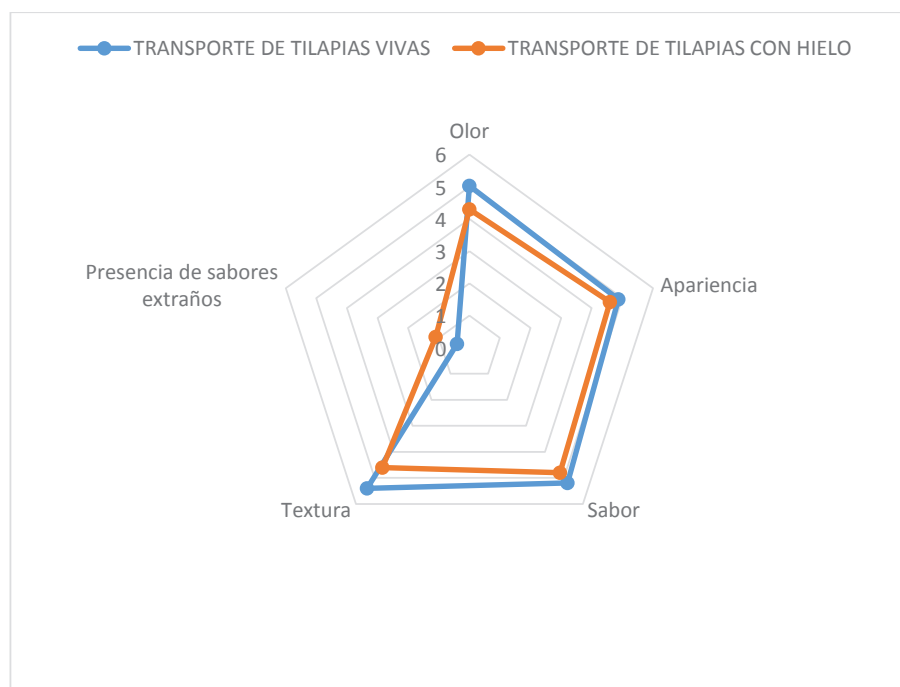


Figura 3.1. Promedio de las calificaciones de los atributos evaluados en los dos sistemas de transporte

La calificación de los panelistas para la presencia de sabores extraños tuvo una menor valoración lo cual indica que los sabores extraños del producto en este sistema son mínimos y casi imperceptibles.

3.1.4.1 Olor

En la Tabla 3.6 se presenta los tratamientos, la cantidad de datos de cada tratamiento, las medias y el resultado del software que determina que son grupos homogéneos ya que la diferencia de las dos medias muestrales no supera los superíndices de cada media.

En los dos tipos de transporte de tilapia el atributo del olor no presentó cambios degenerativos, esto se debe a que la materia prima fue cosechada con la debida depuración del alimento en el tracto digestivo, que es la zona causante de alteración del olor en el pescado la actividad enzimática de las vísceras, originando daños en la pared del intestino por un estallido ventral que causa deterioro y mal olor (FAO, 1998, p. 23).

Tabla 3.6. Datos estadísticos y resultados de las pruebas de rangos múltiples del atributo olor; método: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	CASOS	MEDIA	RESULTADO
Transporte de tilapia con hielo	12	4,30833	Grupo homogéneo
Transporte de tilapia vivas	12	5,01667	Grupo homogéneo

* Indica una diferencia significativa.

3.1.4.2 Apariencia

La apariencia de las muestras evaluadas no presentan diferenciación entre las dos, lo cual se puede verificar en los resultados obtenidos mediante el software, el cual refleja que son grupos homogéneos, como se muestra en la Tabla 3.7, ya que al obtener la diferencia de las medias es igual a 0,2 valor que no supera al superíndice de las medias de cada muestra.

Tabla 3.7. Datos estadísticos de las pruebas de rangos múltiples del atributo de apariencia;: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	CASOS	MEDIA	RESULTADO
Transporte de tilapia con hielo	12	4,64167	Grupo homogéneo
Transporte de tilapia vivas	12	4,86667	Grupo homogéneo

* Indica una diferencia significativa.

La apariencia de la carne de tilapia no presentó cambios significativos en ninguno de los dos sistemas de transporte como ya se determinó estadísticamente, esto se debe a que el producto no fue presente el rigor mortis el cual afecta a la tilapia 9 horas subsiguientes a la muerte de la especie, pudiéndose disminuir este riesgo si se mantiene al producto a temperaturas de 0 a 2 °C, y se procede a la manipulación oportuna para la obtención de los productos a elaborarse (FAO, 1998, p.29).

3.1.4.3 Presencia de sabores extraños

Los valores percibidos por el panel de degustadores ante la presencia de este atributo fue poco notoria para los dos sistemas de transporte y se evidencia en los resultados como se muestra en la Tabla 3.8 en la que también son pertenecientes al grupo homogéneo.

Tabla 3.8. Datos estadísticos de las Pruebas de Rangos Múltiples de la presencia de sabores extraños; Método: 95,0 porcentajes LSD

TRATAMIENTO	CASOS	MEDIA	RESULTADO
Transporte de tilapia con hielo	12	0,45	Grupo homogéneo
Transporte de tilapia vivas	12	1,11667	Grupo homogéneo

* indica una diferencia significativa.

El sabor generalmente de productos acuícolas apetecibles para el gusto humano son los relacionados a sabores de algas marinas y delicados, cuando no posee las características mencionadas se debe a la presencia de sabores extraños los mismos que pueden ser generados por: microorganismos, rigor mortis daños

autolíticos, degeneración de proteínas y lípidos, los que ocasionan características como sabores neutros, sabores ácidos y hasta los relacionados a pútrido o deteriorado (FAO, 1998, p.31).

3.1.4.4 Sabor

La Tabla 3.9 muestra las medias determinadas para el atributo de sabor en los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas ya que los datos de las medias pertenecieron a grupos homogéneos.

Tabla 3.9. Datos estadísticos de las pruebas de rangos múltiples del atributo de sabor; método: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	CASOS	MEDIA	RESULTADO
Transporte de tilapia con hielo	12	4,83333	Grupo homogéneo
Transporte de tilapia vivas	12	5,19167	Grupo homogéneo

* Indica una diferencia significativa.

La presencia de los sabores desagradables en los alimentos son causados por los microorganismos ya que generan descomposición de los productos, en las muestras presentadas no se receptaron mal sabor, esto se debe a que la carga microbiana de las tilapias luego de los procesos de transporte tuvieron valores microbiológicos significativamente menores a los rangos establecidos por los organismos de control.

3.1.4.5 Textura

En la Tabla 3.10 se presentan las medias obtenidas en las que no existen diferencias estadísticamente al igual que los factores anteriores no representan una diferenciación entre los sistemas de transporte.

La textura del producto sometido a la evaluación sensorial tuvo buena aceptación al estar firme, elástica y con una superficie uniforme, estas características se deben

a que los dos sistemas no permitieron que el producto llegue a la fase del rigor mortis el cual genera al pescado desgajamiento o debilitamiento del tejido conectivo, lo que ocasiona rupturas en la carne del pescado.

Tabla 3.10. Dato estadístico de las pruebas de rangos múltiple del atributo de textura; método: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	CASOS	MEDIA	RESULTADO
Transporte de tilapia con hielo	12	4,63333	Grupo homogéneo
Transporte de tilapia vivas	12	5,40833	Grupo homogéneo

* Indica una diferencia significativa.

3.2 DISEÑO DE PLANTA

3.2.1 DETERMINACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

Mediante los rendimientos de la canal y fileteado de tilapia y con base en las presentaciones de comercialización se determinó la presentación del producto la misma que fue: bandejas recubiertas de polipropileno que contengan tilapias frescas descamadas, evisceradas.

3.2.1.1 Rendimiento de la canal de tilapia

Se procedió a sacrificar la tilapia, se retiró escamas vísceras y se realizó una limpieza para eliminar restos de sangre y escamas, se obtuvo la canal de la tilapia y se tomaran datos del peso.

Los datos experimentales del rendimiento de la canal representan el 80% y el 20% restante son escamas y vísceras, como se muestra en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11. Datos de tres repeticiones del ensayo para determinar el rendimiento de la canal de tilapia.

REPETICIÓN DEL ENSAYO	PESO DE TILAPIAS kg	PESO DE LA CANAL kg	RENDIMIENTO %
1	100,5	80,8	80
2	100,2	80,6	80
3	100,1	80,4	80

3.2.1.2 Rendimiento del fileteado de tilapia

Los datos experimentales del rendimiento de filete obtenidos es de 31 % mientras que el 69 % representan residuos (cola, vísceras, escamas) los datos se detallan en la Tabla 3.12.

Tabla 3.12. Datos de tres repeticiones del ensayo para determinar el rendimiento de la canal de tilapia.

REPETICIÓN DEL ENSAYO	PESO DE TILAPIAS (kg)	PESO DEL FILETE (kg)	RENDIMIENTO (%)
1	10,1	3,2	32
2	10,2	3,2	32
3	10,2	3,1	31

Los datos del rendimiento de la canal están dentro de los parámetros determinados para su comercialización como pescado fresco, mientras que el rendimiento del filete de tilapia está por debajo de los rendimientos mínimos establecidos para la comercialización de tilapia fileteada, esta diferenciación de rendimientos se debe a que en la zona de cultivo de la materia prima genera tilapias menores a 400 g, peso en el que obtienen ganancias por el cultivo, la obtención de productos de mayor peso para ser utilizado en la elaboración de filete demandaría la disminución de las ganancias. (Ortiz, 2008, p. 9; FAO, 2003, p. 27).

Por lo tanto la presentación que permitirá obtener mayor aprovechamiento de la materia prima será: bandejas recubiertas de polipropileno que contengan tilapias frescas descamadas, evisceradas, esta presentación permitirá conservar características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas adecuadas durante 15 días en refrigeración, sin la utilización de aditivos o preservantes.

3.2.2 CAPACIDAD DE LA PLANTA

La capacidad de operación fue determinada con la oferta de materia prima producida en el noroccidente de la provincia de Pichincha que es de 560 kg/día, los mismos que se pueden abastecer al proyecto durante 250 días/año, 5 días a la semana. Además se labora en un solo turno de operación de 8 horas.

3.2.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

3.2.3.1 Recepción

Consiste en recibir la tilapia con características organolépticas adecuadas (aspecto, olor, textura); características físicas (peso 300 a 350 g) que permiten asegurar la calidad y el peso final de 4 tilapias por bandeja del producto. Se puede realizar muestreos para el análisis y que represente a la cantidad total de producto que será sometido al procesamiento.

3.2.3.2 Descamado

Consiste en separar las escamas con el rozamiento de un cuchillo de acero inoxidable en sentido contrario a la alineación de las escamas desde la aleta caudal, hasta la cabeza de las tilapia, para lo cual se utiliza un cuchillo de acero inoxidable.

3.2.3.3 Eviscerado

Se realiza un corte en las tilapias desde el extremo anal hasta la cabeza, a la altura de las agallas lo que permite retirar el tubo intestinal y los órganos internos de las tilapias.

3.2.3.4 Lavado

Se utiliza un flujo de agua potable que permite eliminar escamas sueltas de la superficie del pescado, eliminar sangre, vísceras o materias extrañas para reducir cargas bacterianas en las tilapias.

3.2.3.5 Empacado

Consiste en colocar las tilapias en bandejas de poliestireno expandido recubiertas con polipropileno en presentaciones de 4 tilapias/bandeja las mismas que permitirán alcanzar un peso de 1 kg de producto.

3.2.3.6 Pesaje y Etiquetado

El producto terminado se pesa en una balanza que debe estar calibrada para garantizar el peso del producto final y se coloca información requerido por la norma.

3.2.3.7 Almacenamiento refrigerado

para conservar el producto final se almacenará de forma distribuida en la cámara de refrigeración a una temperatura entre 0°C - 4°C, el mismo que permitirá conservar las cualidades organolépticas, así como mantenerlo en condiciones que no alteren su inocuidad por la presencia de microorganismos.

3.2.4 BALANCE DE MASA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

El balance de masa de elaboración del producto se presenta en la Figura 3.2 en el que se puede apreciar que consta de 7 etapas necesarias para el procesamiento de tilapias.

La Tabla 3.13 presenta los datos experimentales de los pesos de escamas y vísceras con los cuales se estableció el balance de masa.

Tabla 3.13. Datos experimentales de las etapas de descamado y eviscerado.

PESO TILAPIA (kg)	PESO ESCAMAS (kg)	PESO VÍSCERAS (kg)
100,5	0,6	19,1
100,2	0,6	19,0
100,1	0,6	18,9

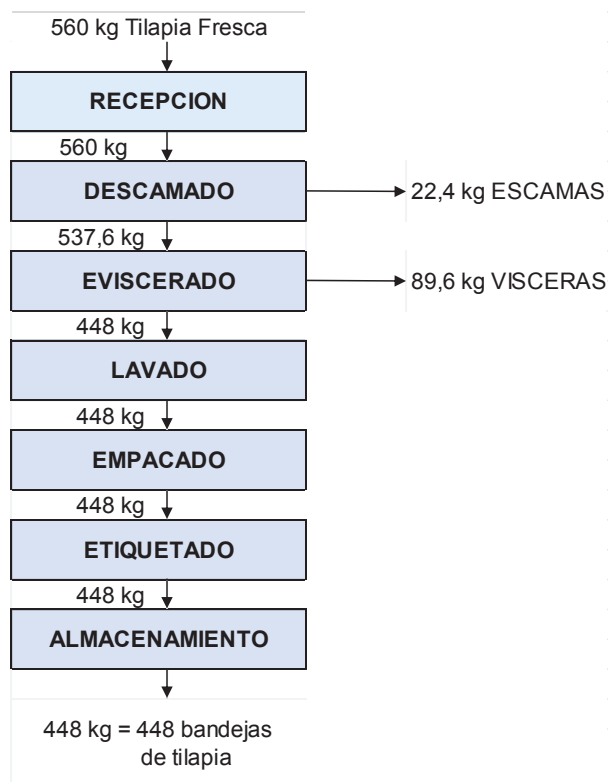


Figura 3.2. Diagrama de flujo del procesamiento de tilapia fresca

Las etapas con mayores mermas en el proceso son el descamado correspondiente al 3%, y el eviscerado que representa el 17%.

3.2.5 BALANCE DE ENERGÍA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

Energía térmica necesaria por la introducción de mercaderías es de 4 116 112,00 kJ para lo cual fue necesario el cálculo del calor específico de tilapia mediante la ecuación 3.2.

$$C_{\text{tilapia}} = X_{\text{agua}} * 1,0 + X_{\text{grasa}} * 0,5 + X_{\text{sólidos}} * 0,3 \quad [3.2]$$

$$C_{\text{tilapia}} = (0,784 * 1,0) + (0,018 * 0,5) + (0,198 * 0,3)$$

$$C_{\text{tilapia}} = 0,852 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C} = 3,565 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = M * c * (t_e - t_i)$$

$$Q_1 = 572 \text{ kg/día} * 3,565 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} (25 - 0)^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 4 116 112,00 \text{ kJ/día}$$

Energía térmica necesaria por la renovación de 12 veces el aire de la cámara es de 16 428,12 kJ/día.

$$Q_2 = V * \rho * c * \Delta t * N \quad [3.3]$$

$$Q_2 = 46 \text{ m}^3 * 1,18 \text{ kg/m}^3 * 1,004 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} (25 - 0) * 12$$

$$Q_2 = 16 428,12 \text{ kJ/día}$$

Energía térmica necesaria por la presencia de motores, ventiladores e iluminación instalada en la cámara es de 182 304,00 kJ/día.

$$Q3=3\ 600(P.t+P'.t) \quad [3.4]$$

$$Q3=3\ 600 (2,68\ \text{kW} * 18\ \text{horas} + 1,2\ \text{kW} * 2\ \text{horas})$$

$$Q3= 182\ 304,00\ \text{kJ/día}$$

Energía térmica necesaria por entradas del personal es de 1 254,00 kJ/día

$$Q4=n*t*qp \quad [3.5]$$

$$Q4= 1* 2\ \text{horas/día} * 627\ \text{kJ/horas}$$

$$Q4= 1\ 254,00\ \text{kJ/día}$$

Energía térmica necesaria por otras operaciones es de 823 222,40 kJ/día

$$Q5=0,20 * Q1 \quad [3.6]$$

$$Q5=0,20 (4\ 116\ 112\ \text{kJ/día})$$

$$Q5= 823\ 222,40\ \text{kJ/día}$$

Carga térmica total requerida es 5 139 320,52 kJ/día

$$Qt=Q1+ Q2+ Q3+ Q4+Q5 \quad [3.7]$$

$$Qt = 4\ 116\ 112,00\ \text{kJ/día} + 16\ 428,12\ \text{kJ/día} + 182\ 304,00\ \text{kJ/día} + 1\ 254,00\ \text{kJ/día} + 823\ 222,40\ \text{kJ/día}$$

$Q_t = 5\,139\,320,52 \text{ kJ/día}$

La carga térmica requerida para mantener el producto a temperaturas de refrigeración es de $5\,139\,320,52 \text{ kJ/día}$ representada por la sumatoria de las cargas térmicas calculadas anteriormente.

3.2.6 DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Los equipos para operar en la planta procesadora se presentan en la Tabla.3.14 y la distribución se presenta en el plano expuesto en la Figura 3.10 y la Figura 3.11.

Tabla 3.14. Equipos necesarios de acuerdo a cada etapa

ETAPA	EQUIPOS NECESARIOS
Recepción de tilapias	Máquina para hacer hielo, Tanques móviles, tolva
Lavado	Mesas de trabajo
Descamado	Mesa de trabajos, cuchillos acero inoxidable
Eviscerado	Mesa de trabajos, cuchillos acero inoxidable
Lavado	Mesa de trabajos, coche transportador de desechos
Empacado	Empaquetadora de bandejas, banda transportadora
Pesaje y etiquetado	Balanza etiquetadora
Almacenamiento	Cámara frigorífica

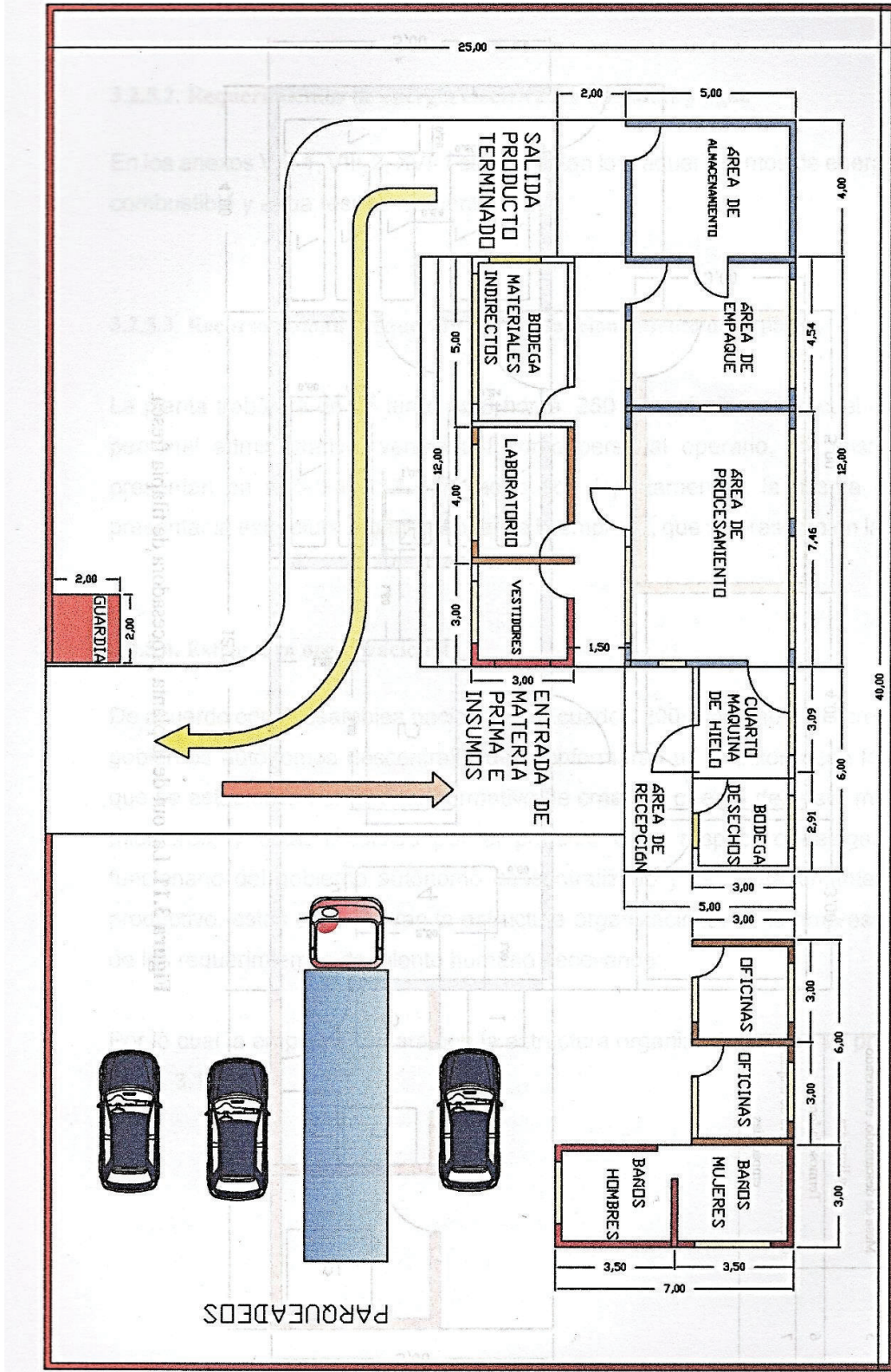


Figura 3.10. Áreas de recepción, procesamiento, empaque, cuarto frío, laboratorio, administración y baños del centro de acopio y procesamiento de tilapia.

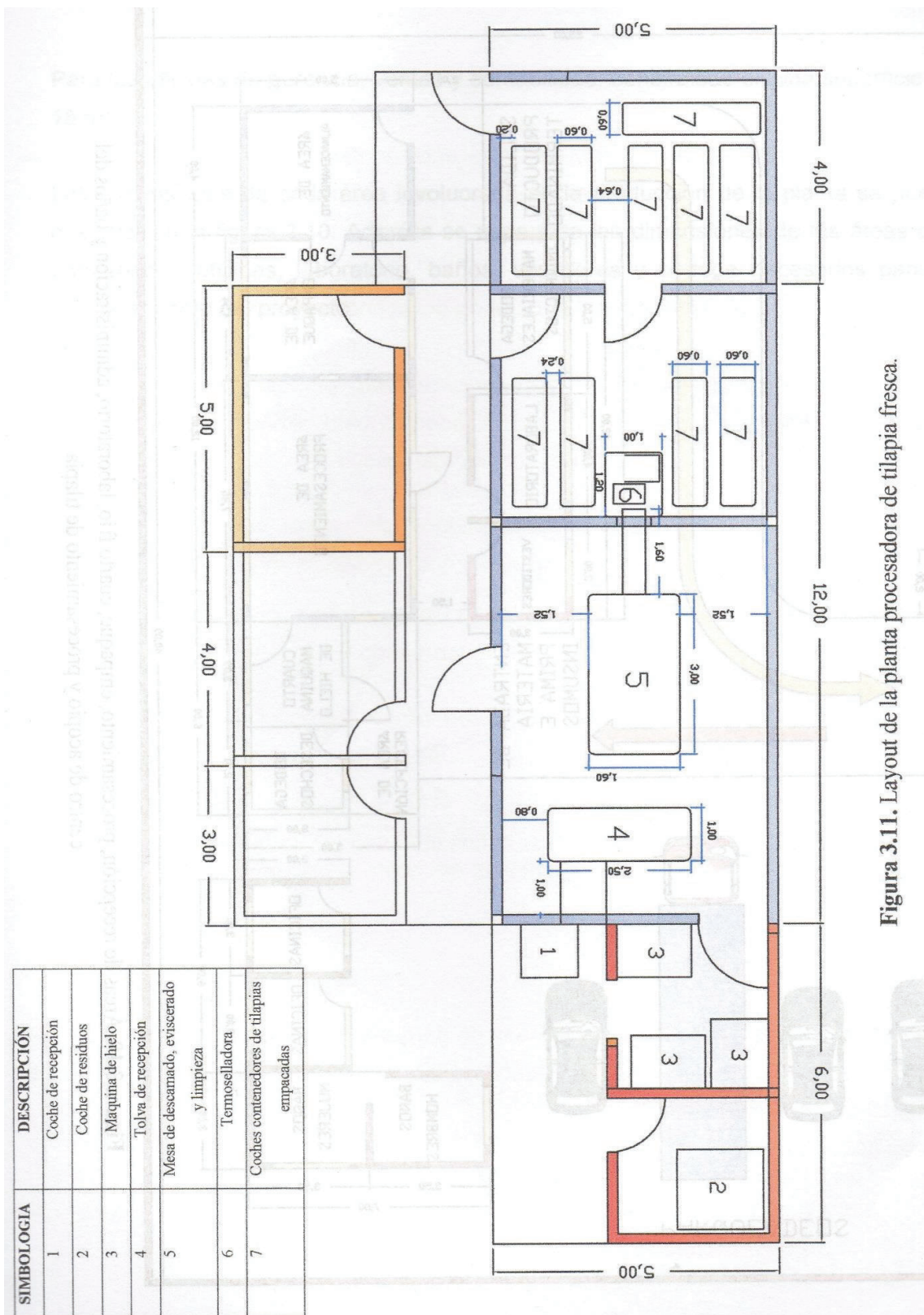


Figura 3.11. Layout de la planta procesadora de tilapia fresca.

Máquina elaboración de hielo.- la cantidad de hielo para transportar tilapias tiene una relación en masa de 2:1, lo cual nos permite determinar la capacidad de la maquinaria necesaria para el proceso, la cual se detalla a continuación

Capacidad: 1 200 kg /día

Potencia del motor: 1 HP

Dimensiones: 1,50 m de largo x 1,50 m de ancho x 2,00 m de alto.



Figura 3.2. Fotografía de máquina elaboración hielo.

Tanque móvil.- Recepción de material sólido y líquido de etapas de descamado y eviscerado, construido en acero inoxidable y provisto de ruedas, permitirá el almacenamiento adecuado de residuos, lo cual evitara la posible contaminación cruzada del producto final.

Para determinar la capacidad del tanque móvil se obtuvo la densidad aparente de: escamas y vísceras, las mismas que representan los residuos del proceso, Se utilizó un recipiente plástico de 15 cm de ancho, 20 cm de largo y 10 cm de alto, el cual contuvo 1 kg de vísceras y escamas.

$$\rho = \frac{W}{V} \quad [3.8]$$

Donde:

ρ Densidad aparente (kg/m³)

W Peso de vísceras, escamas (kg)

V Volumen de vísceras, escamas (m³)

$$\rho = \frac{1 \text{ kg}}{0,003 \text{ m}^3}$$

$$\rho = 333,3 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Para 112 kg de residuos:

$$V = \frac{W}{\rho}$$

$$V = \frac{112 \text{ kg}}{333,3 \text{ (kg/m}^3\text{)}}$$

$$V = 0,33 \text{ m}^3$$

Por lo tanto el tanque móvil que satisface las necesidades de almacenamiento de residuos debe poseer la capacidad de 0,33 m³



Figura 3.3. Fotografía distribución y tanque móvil.

Báscula.- bascula para pesaje en recepción, equipo portátil a prueba de agua.

Capacidad: 150 kg,

Dimensiones: 0,50 m de largo x 0,40 m de ancho x 1,10m de alto.

Mesas de trabajo.- Construida en acero inoxidable que permite descacamar, eviscerar y limpieza del producto, para ser enviadas a la etapas de empackado

Dimensiones: 3,00 m de largo x 0,40 m de ancho y 1,60 m de alto.

Tolva de recepción.- permite la recepción de la materia prima en el día de producción, construida en acero provista de mecanismo de entrada y salida de materiales

Capacidad: 600 kg

Dimensiones: 2,50 m de largo x 1,50 m de ancho x 2,00 m de alto.



Figura 3.4. Fotografía de tolva de recepción

Termoselladora de bandejas.- permite cubrir la bandeja con el film, temperatura de sellado 160 °C, dimensiones: 0,61m de largo x 0,57m de ancho x 0,12m alto.



Figura 3.5. Fotografía de termoselladora de bandejas.

Balanza etiquetadora.- establece el peso de 4 tilapias evisceradas, descamadas y empacadas, corriente eléctrica 110v

Dimensiones: 0,46m de largo x 0,41m de ancho x 0,13m de alto.



Figura 3.6. Fotografía de balanza etiquetadora.

Estantería móvil de producto terminado.- permite el almacenamiento del producto construida en metal.

Dimensiones: 2,4m de largo x 0,6m de ancho x 1,70m de alto con capacidad para 200 kg.



Figura 3.7. Fotografía de estantería de producto terminado.

Cámara frigorífica.- almacena el producto terminado a temperaturas de refrigeración, construida en paneles Instapanel de poliéster de 0,10m de espesor.

Dimensiones internas: 4,80m de largo x 4,00m de ancho x 2,30m de alto.

Equipo: Zanotti modelo MGM320 de 2 HP.



Figura 3.8. Fotografía de cámara de refrigeración

3.2.7 CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE PROCESAMIENTO

La superficie necesaria para cada área de la planta de acuerdo con el método de las superficies parciales se presenta en la Tabla 3.15 en la que se muestra que para distribuir los equipos que permiten optimizar el espacio, facilitación del proceso de manufactura que asegura la eficiencia en cada proceso tanto en tiempo como seguridad a los operadores es de 107m².

Tabla. 3.15. Cálculo del área de superficie de procesamiento en m².

ETAPAS	EQUIPO O MAQUINARIA	n	L	A	h	N	Ss (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	Sp (m ²)
Área de recepción	Balanza	1,00	1,00	1,00	1,60	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00
	Máquina elaborar hielo	1,00	1,50	1,50	2,00	1,00	2,25	2,25	4,50	9,00
	Coches de transporte	3,00	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	1,30	2,60	15,60
	SUPERFICIE DEL ÁREA RECEPCIÓN									28,60
Área de descamado, eviscerado, lavado, empacado, pesaje y etiquetado	Tolva de recepción	1,00	2,50	1,00	2,00	1,00	2,50	2,50	5,00	10,00
	Mesas de eviscerado, descamado y limpieza	1,00	3,00	1,60	1,60	2,00	4,80	9,60	14,40	28,80
	Mesa de empaque (termoselladora de bandejas)	1,00	1,20	2,00	1,00	1,00	2,40	2,40	4,80	9,60
	Estanterías de producto terminado	2,00	2,40	0,60	1,70	1,00	1,44	1,44	2,88	11,52
	SUPERFICIE DEL ÁREA DE PROCESAMIENTO									59,92
Cámara frigorífica	Estanterías de producto terminado	4,00	2,40	0,50	1,70	1,00	1,20	1,20	2,40	19,20
	SUPERFICIE DEL AREA ALMACENAMIENTO REFRIGERADO									19,20
SUPERFICIE TOTAL DE PROCESAMIENTO (m²)									107,72	

N= número de equipos, L=largo del equipo, A=ancho del equipo, h= altura del equipo, Ss= superficie estática, Sg= superficie gravitacional, Se= superficie de evolución, Sp= superficie parcial.

3.2.8 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.2.8.1 Área de recepción

Es una plataforma de 0,70 m de alto sobre la base del piso que permite la descarga y pesaje de la materia prima, cubierta de láminas de fibrocemento.

3.2.8.2 Área de procesamiento

Área del galpón considerada como una sección sucia del procesamiento, se realizan las operaciones de descamado, eviscerado y limpieza. Posee una

superficie de 36,0 m² y una altura de 3,5 m, con un piso antideslizante provisto de rejillas para el desalojo de residuos líquidos, las paredes estas recubiertas de cerámica que cubren 2 m de alto y la altura restante protegidas con ventanas que permiten mayor iluminación.

3.2.8.3 Área de empaque

Área del galpón considerada como una sección limpia del procesamiento, en la cual se empacan las tilapias en las bandejas y se recubre con el film, posee una superficie de 20 m² y una altura de 3,5 m, el piso y las paredes son iguales a las del área de procesamiento.

Se encuentra aislada del área sucia mediante una pared provista de una ventana que permite el paso de la materia en proceso mediante una banda transportadora.

3.2.8.4 Laboratorio

Posee una superficie de 12,0 m² necesario para análisis microbiológico, físico y sensorial de la materia prima, producto en proceso así como del producto terminado.

3.2.8.5 Almacenamiento refrigerado

Área del galpón destinada el almacenamiento del producto terminado, posee una superficie de 20 m² y 3,5 m de alto, y utiliza la cámara de refrigeración que tiene 5,0 m de ancho, 4,0 m de largo y 2,4 m de alto; en la cual se almacena la producción de 2 días, distribuida en estanterías móviles de 2,4 m de largo y 0,6 m de ancho y 1,7 m de alto con 4 divisiones cada 0,4 m utilizables, albergan 160 bandejas el producto.

3.2.8.6 Área de producción de hielo y tanque de agua

Tiene una superficie de 6,0 m², con piso encementado para la instalación de la máquina para hacer hielo, cubierta de hormigón premezclado para colocación de tanques de agua con capacidad de 2 m³.

3.2.8.7 Bodega de materiales indirectos y bodega de desechos orgánicos

Posee una superficie de 15 m², piso encementado para el almacenamiento de bandejas, film para 1 mes de producción, además para almacén de materiales de limpieza. Mientras que el área de desechos orgánicos 9m².

3.2.8.8 Instalaciones auxiliares

Las instalaciones auxiliares son las áreas de parqueaderos y patio de maniobras del transporte de insumos, materia prima, utensilios, producto terminado, además del área de garita de seguridad de 4 m².

3.2.8.9 Vestidores y baños

Posee una superficie de 24 m², paredes y pisos recubiertos de cerámica. Los vestidores provistos de casilleros, y los baños con baterías sanitarias para hombres y mujeres.

3.2.8.10 Área administrativa

Para las oficinas de gerencia, ventas y contabilidad, construidas en una superficie de 18 m².

Las dimensiones de cada área involucrada en la producción de la planta se puede observar en la Figura 3.10. Además se especifica las dimensiones de las áreas que

comprenden oficinas, laboratorio, baños, vestidores y bodega necesarios para el funcionamiento del proyecto.

3.2.9 REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, COMBUSTIBLE Y AGUA

En los anexos VIII, IX y X se presentan los requerimientos de energía eléctrica, combustible y agua respectivamente.

3.2.10 RECURSO HUMANO REQUERIDO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

La planta trabajará en un turno de 8 horas, 250 días al año por lo cual es necesario personal administrativo, ventas así como personal operario, los mismos que se presentan en la Tabla 3.16 agrupados por departamentos, la misma que permite presentar la estructura organizacional de la empresa, que se presenta en la Figura 3.12.

3.2.10.1 Estructura organizacional

De acuerdo con la asamblea nacional del Ecuador, 2009 las empresas creadas por los gobiernos autónomos descentralizados conformaran un directorio con los miembros que se establezcan en el acto normativo de creación que no debe ser mayor a cinco miembros, y estar presidido por el prefecto o su respectivo delegado que sea funcionario del gobierno autónomo descentralizado y los representantes del sector productivo, estos conformaran el organigrama estructural de la empresa en función de los requerimientos de talento humano necesarios.

Por lo cual la empresa contara con la estructura organizacional que se presenta en la Figura 3.12

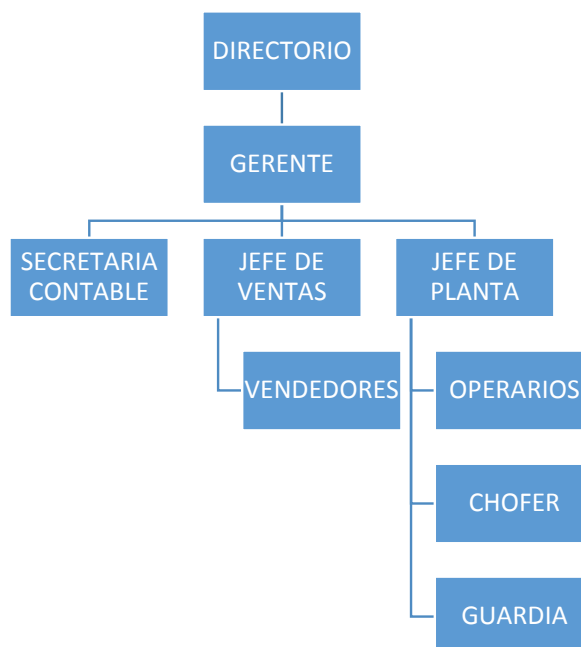


Figura 3.12. Estructura organizacional del proyecto.

Tabla 3.16. Recurso humano requerido de acuerdo al departamento

DEPARTAMENTO	CANTIDAD	RECURSO HUMANO	CARACTERISTICAS
Administración	1	Gerente	Ingeniero en administración de empresas; responsable del cumplimiento de objetivos empresariales, capacitación y desarrollo, relaciones laborales.
Ventas	1	Jefe de ventas	Ingeniero en marketing; responsable de investigación de mercados, distribución y promoción.
	2	Vendedores	Personal calificado; responsable de venta y posventa.
	1	Secretaria contable	Personal calificado; responsable de la contraloría, sueldos y salarios.
Producción	1	Jefe de planta	Ingeniero agroindustrial o alimentos; responsable de la planificación y supervisión del desarrollo de la producción, aseguramiento de la calidad.
	6	Operarios	Personal semi calificado; producción de producto final con estándares de calidad. Con capacidad de eviscerar, descamar y limpieza de 60 tilapias/hora.
	1	Chofer	Personal calificado; responsable de traslado de materia prima adecuada, y traslado de producto terminado
Otros	1	Guardia	Personal semicalificado; seguridad y cuidado del proyecto.

3.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Objetivo general del plan de manejo ambiental

Establecer el efecto a los distintos factores ambientales que componen el ecosistema y que se afectarán al ejecutarse “El centro de acopio y procesamiento de tilapia fresca en el noroccidente de Pichincha”.

Objetivos específicos del estudio de impacto ambiental

Determinar los problemas de mayor influencia en el proceso de elaboración de la tilapia descamada, eviscerada y empacada.

Establecer la mitigación para prevenir, compensar, controlar, disminuir o eliminar los problemas de influencia al proceso de elaboración de tilapia descamada, eviscerada y empacada.

3.3.1 TIPO DE IMPACTO

Los impactos ambientales negativos y benéficos se presentan en la matriz de la Tabla 3.17.

De la matriz se obtiene que los impactos negativos más notorios se presentaran en la fase de construcción con una magnitud de (-9), seguida de las operaciones de lavado con (-6) en la fase de operación.

Tabla 3.17. Afectación de las operaciones del proceso de elaboración del producto

	EDIFICACION	FASE DE FUNCIONAMIENTO							MANTENIMIENTO
		1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	
Modificación de habitad	-								
Alteración de la cubierta del suelo	-								
Ruido y vibraciones	-								-
Edificios industriales	+								+
Pesca comercial		+							
Vertidos de agua de refrigeración								-	
Paisajismo	-								
Conservación de la naturaleza	-	+			-				+
Acumulación de restos y sobrantes	-	-			-		-	-	-
Desechos sólidos	-	-	-	-	-		-	+	
Desechos líquidos	-				-				
Calidad del agua	-				-			+	
Temperatura del agua					-			+	
Calidad de la atmosfera									
Erosión	+								
Generación de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TOTALES POSITIVOS	3	3	1	1	1	1	1	4	3
TOTALES NEGATIVOS	9	2	1	1	6	0	2	2	2

1* Recepción; 2* descamado; 3* eviscerado; 4* lavado; 5* empacado; 6* pesaje y etiquetado; 7* almacenamiento

3.3.2 MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E INTENSIDAD

La matriz expuesta en la Tabla 3.18 presenta el resultado obtenido en cuanto al grado de importancia de cada uno de los factores ambientales, así como la magnitud cuantitativa obtenida mediante la valoración del tipo de impacto; el área en la cual influye, la intensidad de cada uno de los factores; la duración y la reversibilidad que podrían tener dichos factores; además presenta la magnitud cualitativa y la relación que posee la magnitud versus la importancia, así como la magnitud por importancia.

Tabla 3.18. Matriz de calificación cualitativa y cuantitativa de la magnitud e intensidad de los factores ambientales.

FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA (I)	MAGNITUD CUALITATIVA					MAGNITUD CUALITATIVA	M/I	M*I
		Tipo de impacto	Área de Influencia	Intensidad	Duración	Reversibilidad			
Modificación de habita	7	-1	6	6	2,5	10	-6,1	-0,9	- 42,9
Alteración de la cubierta del suelo	7	-1	2,5	6	2,5	10	-5,3	-0,8	- 36,8
Ruido y vibraciones	6	-1	2,5	6	2,5	2,5	-3,4	-0,6	- 20,3
Construcciones de edificios industriales	6	1	6	2,5	2,5	2,5	3,4	0,6	20,3
Cambios de usos del suelo	7	1	2,5	6	10	10	7,1	1,0	49,9
Valor de la tierra	7	1	6	10	10	10	9,0	1,3	63,0
Vialidad	6	1	6	6	10	10	8,0	1,3	48,0
Pesca comercial	10	1	6	6	10	2,5	6,1	0,6	61,3
Paisajismo	8	-1	6		6	2,5	-4,3	-0,5	- 34,0
Conservación y gestión de la naturaleza	10	1	6	10	10	2,5	7,1	0,7	71,3
Acumulación de restos, rechazos y sobrantes	7	-1	2,5	6	2,5	2,5	-3,4	-0,5	- 23,6
Vertidos de agua de refrigeración	8	-1	2,5	6	6	2,5	-4,3	-0,5	- 34,0

Tabla 3.18. Matriz de calificación cualitativa y cuantitativa de la magnitud e intensidad de los factores ambientales. (continuación...)

FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA (I)	MAGNITUD CUALITATIVA					MAGNITUD CUALITATIVA	M/I M*I	
		Tipo de impacto	Área de Influencia	Intensidad	Duración	Reversibilidad			
Desechos sólidos	8	-1	2,5	6	6	2,5	-4,3	-0,5	-34,0
Desechos líquidos	8	-1	2,5	6	6	2,5	-4,3	-0,5	-34,0
Desechos gaseosos	8	-1	2,5	6	6	2,5	-4,3	-0,5	-34,0
Calidad del agua	9	-1	6	6	6	2,5	-5,1	-0,6	-46,1
Mejores usos del agua	9	1	6	6	10	10	8,0	0,9	72,0
Caudal del agua	9	-1	6	2,5	6	10	-6,1	-0,7	-55,1
Temperatura del agua	7	-1	2,5	2,5	6	2,5	-3,4	-0,5	-23,6
Calidad de la atmosfera	8	-1	6	6	6	2,5	-5,1	-0,6	-41,0
Erosión	7	-1	2,5	2,5	2,5	2,5	-2,5	-0,4	-17,5
Generación de empleo	9	1	6	6	10	2,5	6,1	0,7	55,1
Riesgos laborales	8	-1	2,5	6	2,5	2,5	-3,4	-0,4	-27,0
Demanda de mano de obra calificada	8	1	6	10	10	10	9,0	1,1	72,0
Oferta de mano de obra calificada	8	1	6	10	10	10	9,0	1,1	72,0
Demanda de mano de obra no calificada	8	1	6	10	10	10	9,0	1,1	72,0
Oferta de mano de obra no calificada	8	1	6	10	10	10	9,0	1,1	72,0
Salud	8	1	6	10	10	10	9,0	1,1	72,0
Compra de bienes de consumo y capital	8	1	6	6	6	10	7,0	0,9	56,0
Seguridad laboral	9	1	2,5	10	10	10	8,1	0,9	73,1

Existen 16 impactos positivos y 14 impactos negativos que representan el 47% de incidencia negativa en el proyecto para las fases de construcción edificación funcionamiento y mantenimiento.

En comparación con el anexo IV que es la test que realiza la CFN para categorizar el grado de afectación de los proyectos al ambiente, el proyecto evaluado obtiene una puntuación de 30 correspondientes al 31, 25% de afectación al medio ambiente, y categorizado en grado II el mismo que representan impactos neutros o inocuos.

3.3.3 MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CENTRO DE ACOPIO Y PROCESAMIENTO DE TILAPIA

La Tabla 3.19 se presenta las mitigaciones de los impactos negativos del proyecto en las fases de construcción, operación y mantenimiento.

Tabla 3.19. Mitigaciones de los impactos en las fases de edificación, funcionamiento y mantenimiento.

IMPACTOS	MITIGACIONES
Modificación de hábitad	Protección de zonas importantes o singulares; Reposición de flora con recubrimiento de vegetación; Creación de hábitats similares a los destruidos; construir pasos para la fauna para disminuir el efecto barrera.
Alteración de la cubierta del suelo	Alterar los lugares estrictamente necesarios; Planificación adecuada del movimiento de tierras.
Paisajismo	Revegetación de taludes; Pantallas visuales naturales que ayuden al camuflaje de la planta.
Ruido y vibraciones	Planificación del uso de la maquinaria; utilización de la maquinaria solo por el tiempo necesario. Silenciadores en las maquinas.
Acumulación de restos, rechazos y sobrantes	Realizar labores de limpieza; no acumular, desalojo oportuno y periódico; material de relleno; abono orgánico.
Desechos gaseosos	Control de contaminación atmosférica mediante filtros captadores de polvo; Usos de equipos de seguridad como mascarillas con filtros, gafas.
Calidad del agua	Evitar vertidos directos al río, recogida de residuos, mediante tanque de tratamiento; Mantenimiento de instalaciones; Control de calidad del agua periódica.

Tabla 3.19. Mitigaciones de los impactos en las fases de edificación, funcionamiento y mantenimiento.(**continuación...**)

IMPACTOS	MITIGACIONES
Daños a terceros	Señalización de la planta; indemnizar
Mantenimiento	Revisión periódica de maquinaria, reciclaje adecuado de materiales ya no utilizados.
Riesgos laborales	Afiliación al IESS; utilizar equipos de seguridad industrial

3.4 PERFIL ECONÓMICO

3.4.1 PERFIL ECONÓMICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS VIVAS

3.4.1.1 Inversiones

El proyecto requiere una inversión fija de de USD 143 821,44 dólares que representa el 18,04% y un capital de operación anual de USD 653 237,25 dólares. La inversión total requerida es de USD 797 058,69 dólares la misma que tendrá un financiamiento total como se muestra en la Tabla 3.20.

Tabla 3.20. Inversión del proyecto con el sistema de transporte de tilapia viva.

	VALOR (USD)	%
Inversión fija (anexo VII)	139 962,69	17,66
Capital de operaciones (Tabla 3.21)	652 525,60	82,34
INVERSIÓN TOTAL	792 488,29	100,00
Capital propio	792 488,29	100,00
Financiamiento	0	0

3.4.1.2 Presupuesto de ventas

Las ventas del primer año ascenderían a USD 701 400,00 dólares por la venta de 112 000 kg de tilapia.

El precio de venta de 1 kg de tilapia es de USD 6,25 dólares el mismo que fue fijado en comparación al precio de comercialización de un 1kg de tilapia de las principales cadenas de supermercados.

Mientras que el precio de los subproductos se fija en USD 0,05 de acuerdo al precio mínimo de venta de este tipo de producto destinado al consumo animal en producción, como se presentan en la Tabla 3.21.

Tabla 3.21. Presupuesto de ventas del proyecto

PRODUCTOS	CANTIDAD (UNIDADES)	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
1 kg de tilapias procesadas	112 000	6,25	70 000,00
Subproducto (vísceras)	28 000	0,05	1 400,00
TOTAL			701 400,00

3.4.1.3 Presupuesto de costos y gastos

El presupuesto de costos y gastos del primer año de operación del proyecto es de USD 652 525,69 dólares. El detalle de materiales directos, mano de obra directa, carga fabril, gastos de administración y ventas se presentan en los anexos V, VI, VII, XI, XII.

Tabla 3.22. Presupuesto de costos y gastos de un año de operación del proyecto con sistema de transporte de tilapia viva

DENOMINACIÓN	TIEMPO (MESES)	VALOR (USD)
Materiales Directos (anexo V)	12	490000,00
Mano de Obra Directa (anexo VI)	12	41 149,85
Carga Fabril* (anexo VII)	12	67 568,74
Gastos de administración* (anexo VIII)	12	28 889,25
Gastos de ventas (anexo IX)	12	24 917,76
TOTAL		652 525,69

*Sin depreciación ni amortización

3.4.1.4 Utilidad y rentabilidad

La utilidad que alcanza el proyecto en un año de operación es de USD 27 639,00 dólares y representa el 3,94% del total de las ventas netas, mientras que la rentabilidad del proyecto sobre la inversión inicial es del 3,48% como se muestra en la Tabla 3.23.

Tabla 3.23. Utilidad neta y rentabilidad de un año de operación del proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas

	VALOR (USD)	%
Ventas netas	701 400,00	100
Costo de producción (anexo XII)	614 176,00	87,56
Utilidad bruta en ventas	87 224,00	12,44
Gastos de ventas (anexo XII)	24 918,00	3,55
Utilidad neta en ventas	62 306,00	8,88
Gastos de administración y generales (anexo XI)	29 789,00	4,25
Utilidad neta en operaciones	32 517,00	4,64
Reparto de utilidades a trabajadores (15%)	4 878,00	0,70
Utilidad neta antes del impuesto sobre las utilidades	27 639,00	3,94
Rentabilidad sobre la Inversión total (%)	3,48	

3.4.1.5 Punto de equilibrio en capacidad de producción

Los datos expuestos en la Tabla 3.24 muestran que los costos totales cuando la capacidad de operación sea nula es USD 137733,00 dólares y los ingresos serán nulos, mientras que, cuando la capacidad de operación sea 100% los costos totales e ingresos ascienden a USD 668 883,00 y USD 701 400,00 dólares respectivamente.

Tabla 3.24. Datos para el cálculo del punto de equilibrio en capacidad de producción

CAPACIDAD DE OPERACIÓN	COSTOS FIJOS (USD)	COSTOS VARIABLES (USD)	COSTOS TOTALES (USD)	INGRESOS (USD)
0	137 733,00	0,00	137 733,00	0,00
100	137 733,00	531 150,00	668 883,00	701 400,00

El punto de equilibrio del proyecto que se indica en la Figura 13 y la Tabla 3.26 está situado en el 80,90% es decir que el proyecto puede funcionar a esta capacidad de operación para cubrir o nivelar los costos fijos y costos variables detallados en la Tabla 3.25.

Tabla 3.25. Punto de equilibrio para el proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas.

	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES
Materiales Directos (anexo VIII)		490 000,00
Mano de Obra Directa (anexo IX)		41 149,85
Carga Fabril (anexo X)		
Mano de obra indirecta	36 298,08	
Materiales indirectos	5 880,00	
Depreciación	14 589,61	
Suministros	20 350,42	
Reparaciones y mantenimiento	2 238,72	
Seguros	1 095,36	
Imprevistos	2 418,25	
Gastos de ventas	24 917,76	
Gastos administración, generales	29 789,25	
TOTAL	137 733,00	531 150,00
Punto de Equilibrio (%)	80,90	

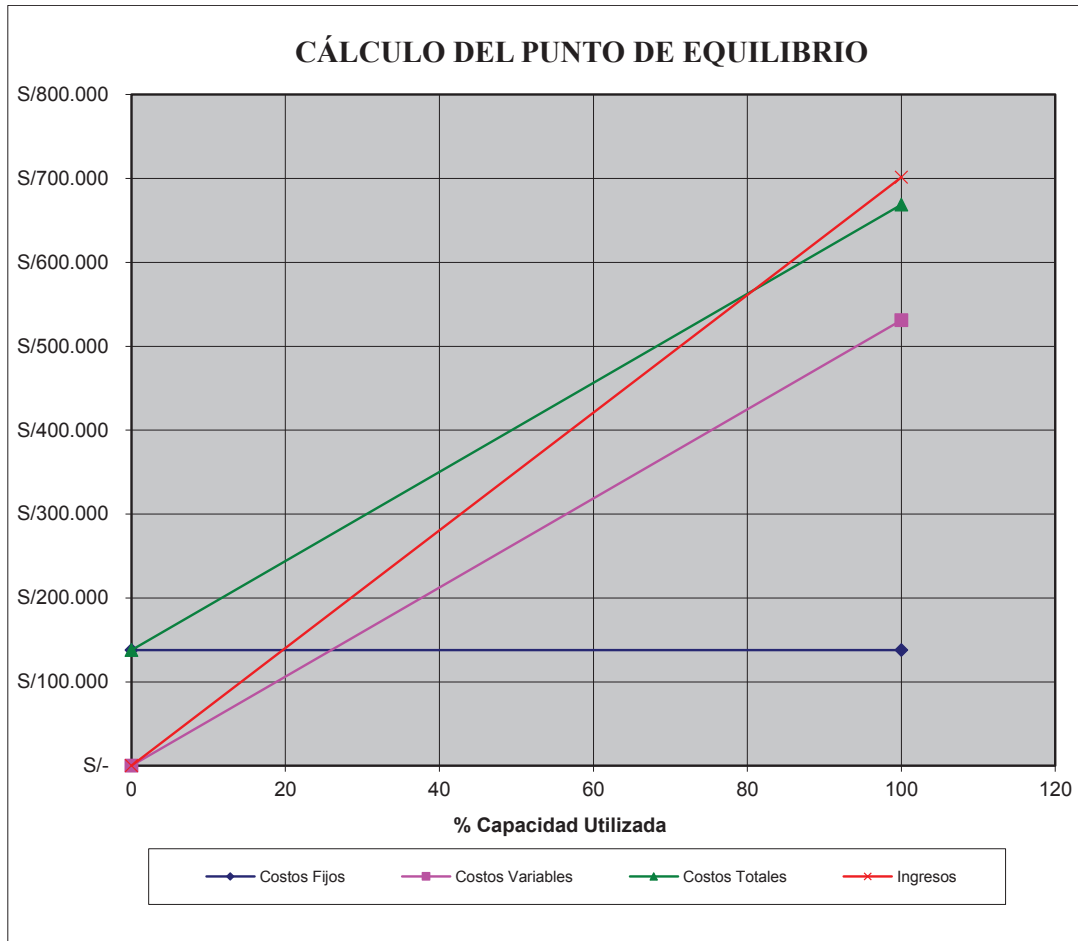


Figura 3.13. Punto de equilibrio en capacidad de producción.

3.4.1.6 TIR y VAN

El proyecto presenta una tasa interna de retorno del -12% y un valor actual neto igual a 116 9041,43 los mismos que se determinaron mediante el flujo de fondos netos para los 10 primeros años de operación del proyecto como se muestra en la Tabla 3.28 con un crecimiento anual en las ventas del 5%, este crecimiento se debe a la oferta y demanda de productos acuícolas, así como incremento anual del 5% que es el dato promedio de la inflación en el país.

Además se puede apreciar en la Tabla 3.26 que para el año 0 el flujo es negativo, debido a las inversiones y el capital de operación necesaria para poner en marcha al proyecto, mientras que para los años siguientes se convierte en un flujo positivo.

3.4.2 PERFIL ECONÓMICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS CON HIELO

3.4.2.1 Inversiones

El proyecto con este tipo de sistema de transporte requiere una inversión fija de USD 135 332,19 dólares que representa el 17,46% y un capital de operación anual de USD 639 668,20 dólares. La inversión total requerida es de USD 775 000,39 dólares la misma que tendrá un financiamiento total, como se muestra en la Tabla 3.27.

Tabla 3.27. Inversión del proyecto con el sistema de transporte de tilapia con hielo

	VALOR (USD)	%
Inversión fija (anexo XIV)	135 332,19	17,46
Capital de operaciones	639 668,20	82,54
INVERSIÓN TOTAL	775 000,39	100,00
Capital propio	775 000,39	100,00
Financiamiento	0	0

3.4.2.2 Presupuesto de ventas

Las ventas del primer año ascenderían a USD 701 400,00 dólares con los mismos precios de venta de productos que en el perfil económico del proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas como se muestra en la Tabla 3.28.

Tabla 3.28. Presupuesto de ventas del proyecto

PRODUCTOS	CANTIDAD (UNIDADES)	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
1 kg de tilapias procesadas	112 000	6,25	70 000,00
Subproducto (visceras)	28 000	0,05	1 400,00
TOTAL			701 400,00

3.4.2.3 Presupuesto de costos y gastos

El presupuesto de costos y gastos del primer año de operación del proyecto es de USD 639 668,20. Los materiales directos, mano de obra directa, carga fabril, gastos de administración y ventas se presentan en los anexos IV, V, VII, IX, X, XI.

Tabla 3.29. Presupuesto de costos y gastos de un año de operación del proyecto con sistema de transporte de tilapias con hielo.

DENOMINACIÓN	TIEMPO (MESES)	VALOR (USD)
Materiales Directos (anexo XV)	12	490 000,00
Mano de Obra Directa (anexo XVI)	12	41 149,85
Carga Fabril* (anexo XVII)	12	54 711,34
Gastos de administración* (anexo XVIII)	12	28 889,25
Gastos de ventas (anexo XIX)	12	24 917,76
TOTAL		639 668,20

*Sin depreciación ni amortización

3.4.2.4 Utilidad y rentabilidad

La utilidad que alcanza el proyecto en un año de operación es de USD 38 658,14 y representa el 5,51% del total de las ventas netas, mientras que la rentabilidad del proyecto sobre la inversión inicial es del 4,88% como se muestra en la Tabla 3.30.

Tabla 3.30. Utilidad neta y rentabilidad de un año de operación del proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas

	VALOR (USD)	%
Ventas netas	701 400,00	100,00
Costo de producción (anexo XVIII)	601 143,00	85,72
Utilidad bruta en ventas	100 187,00	14,28
Gastos de ventas (anexo XVII)	24 917,76	3,55
Utilidad neta en ventas	75 269,41	10,73
Gastos de administración y generales	29 789,25	4,25
Utilidad neta en operaciones	45 480,16	6,48

Tabla 3.30. Utilidad neta y rentabilidad de un año de operación del proyecto con el sistema de transporte de tilapias vivas (**continuación...**)

	VALOR (USD)	%
Reparto de utilidades a trabajadores (15%)	6 822,02	0,97
Utilidad neta del período antes del impuesto sobre las utilidades	38 658,00	5,51
Rentabilidad sobre la inversión total (%)	4,88	

3.4.2.5 Punto de equilibrio en capacidad de producción

El punto de equilibrio del proyecto está situado en el 73,29% es decir que el proyecto puede funcionar a esta capacidad para cubrir o nivelar la inversión, costos y gastos como se muestran en la Tabla 3.31 y la Figura 3.

Tabla 3.31. Datos para el cálculo del punto de equilibrio en capacidad de producción

% CAPACIDAD DE OPERACIÓN	COSTOS FIJOS (USD)	COSTOS VARIABLES (USD)	COSTOS TOTALES (USD)	INGRESOS (USD)
0,00	124 770,00	0,00	124 770,00	0,00
100,00	124 770,00	531 149,85	655 919,84	701 400,00

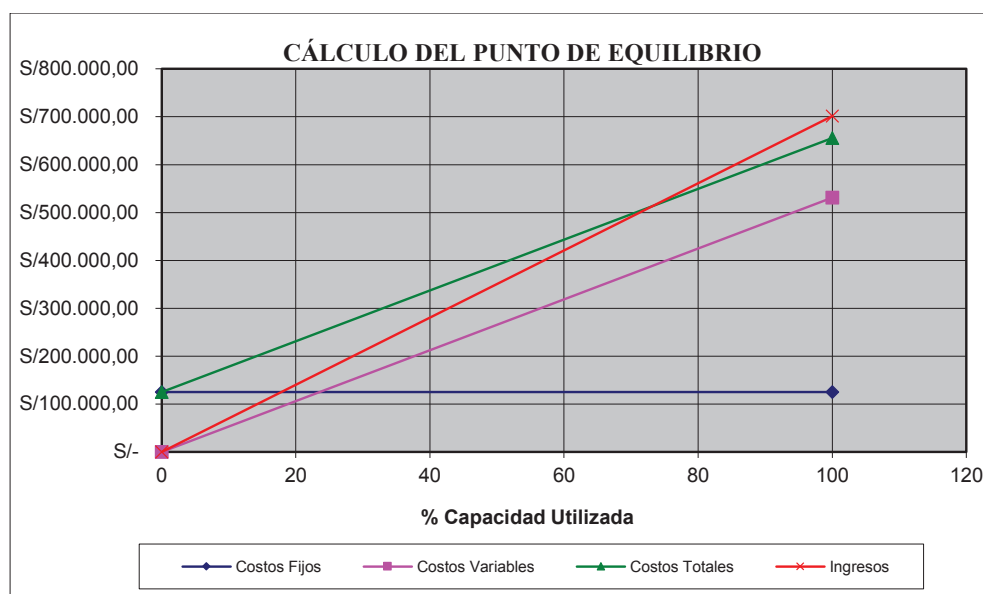


Figura 3.24. Punto de equilibrio en capacidad de producción

Tabla 3.32. Punto de equilibrio para el proyecto con el sistema de transporte de tilapias con hielo

	COSTOS FIJOS (USD)	COSTOS VARIABLES(USD)
Materiales Directos (anexo VIII)		490 000,00
Mano de Obra Directa(anexo IX)		41 149,8509
Carga Fabril (anexo X)		
Mano de obra indirecta	36 298,08	
Materiales indirectos	5 880,00	
Depreciación	14 620,61	
Suministros	7 991,54	
Reparaciones y mantenimiento	2 154,72	
Seguros	1 077,36	
Imprevistos	2 040,67	
Gastos de ventas	24 917,76	
Gastos administración, generales	29 789,25	
TOTAL	124 769,99	531 149,85
Punto de Equilibrio (%)	73,29	

3.4.2.6 TIR y VAN

El proyecto presenta una tasa interna de retorno del -7,24% y un valor actual neto positivo igual a 1 059 820,28 el cual se estableció con el flujo de fondos netos para 10 años futuros con un incremento de la producción anual del 5% como se presenta en la Tabla 3.33.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. El sistema de transporte de tilapia con hielo en relación de 2 a 1 de la masa de hielo con respecto a la masa de tilapia permite transportar la materia prima y mantenerla por 24 horas después de ser cosechadas hasta el momento de ser procesadas sin alterarse sus características organolépticas y microbiológicas.
2. En las tilapias que se producen en el Noroccidente de Pichincha poseen pesos de 250 a 350 g el rendimiento de la canal de las tilapias es del 80% y el rendimiento del fileteo es de 32%.
3. La presentación del producto final que permite mayor beneficio económico es tilapias descamadas, evisceradas y empacadas en bandejas recubiertas con polipropileno con peso aproximado de 1 kg.
4. El proyecto según la categorización ambiental se encuentra en grado II en el que los impactos ambientales son neutros o inocuos.
5. El proyecto genera una TIR -7,24% y un VAN de USD de 1 059 820,28 lo que hace al proyecto no factible.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Los productores de tilapia del noroccidente de Pichincha deben programar e incrementar la producción en el 5% anual que permita mantener el beneficio económico. Además considerar que el peso de cada tilapia a entregarse debe ser mayor a 300 g para tener 4 tilapias por kilogramos en el producto final.
2. Capacitar adecuadamente a los pequeños y medianos productores de tilapia sobre buenas prácticas acuícolas que permiten asegurar en el sistema productores-procesadora las condiciones de calidad e inocuidad.
3. Realizar investigaciones que permitan alargar el tiempo de vida útil del producto sin afectar sus características físicas, químicas, organolépticas y microbiológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdel, F. (2006). *Tilapia Culture*. London, UK: Caby publishing.
2. Amigo, P.(2005). *Tecnología del frío y frigoconservación de alimentos*. Madrid, España:AMV Ediciones.
3. Baltazar, P. (2007). *La Tilapia en el Perú: acuicultura, mercado, y perspectivas*. Revista Peruana de Biología, 13 (3), 267 – 273.
4. Batty, C. y Folkman, S. (1989). *Fundamentos de la ingeniería de alimentos*. México D.F, México:Editorial Continental.
5. BCE (2015). *Comercio exterior tilapia por partida nandina exportaciones*. Recuperado de <http://www.bce.fin.ec> (agosto 2015).
6. Bocek, A. (2000). *Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural introducción al cultivo de la tilapia*. Recuperado de <http://ag.arizona.edu/azaqua/AquacultureTIES/publications/Spanish%20W HAP/TIL1%20Intro%20Tilapia.pdf> (Abril, 2012).
7. Canter, L.(1998). *Manual de evaluación de impacto ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. Madrid, España:Editorial Mc Graw Hill.
8. Casp, A. y Abril J.(2003). *Proceso de conservación de alimentos*. México DF, México:Editorial Mundi-Prensa
9. Casp,A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. México DF, México: Editorial Mundi-Prensa

10. CNP+LH.(2009), *Guía de producción mas limpia para el cultivo y procesamiento de tilapia*. Tegucigalpa, Honduras: Editorial AGA & Asociados – Consultores en comunicación.
11. Codex Alimentarius. (2000). *Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias Comisión del Codex Alimentarius*. Roma, Italia: Codex Alimentarius.
12. Cuatrecasas, L.(2009). *Técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informatico*. Madrid, España: Editorial Profit.
13. Díaz A y Uría R.(2009), *Buenas prácticas de manufactura: una guía para pequeños y medianos agroempresarios*. San José, Costa Rica: IICA.
14. Fao producción tilapia
15. FAO y OMS.(2009). *Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros*. Roma, Italia: FAO.
16. FAO y OMS.(2002). *El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad*. Roma, Italia: FAO.
17. FAO y OMS. (2002). *Higiene de los alimentos textos básicos*. Roma, Italia: FAO.
18. FAO. (1993). *Manual de control de calidad de los alimentos*. Roma, Italia: FAO.
19. FAO. (2008). *Manual de inspección de los alimentos basada en el riesgo*. Roma, Italia: FAO.
20. FAO. (2013). *Manual Básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura*. Paraguay: FAO.

21. FLORES, C. (2002) *Respuestas neuroendócrinas al estrés en peces teleósteos*. Ictiol, 10(12),57-78.
22. Fortin, J y Desplancke, C. (2001) *Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores*. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
23. Gil, F, Ayala, F y Lopez O. (2006). MORFOLOGÍA EXTERNA TÍPICA DE UN PEZ TELEÓSTEO. <http://www.um.es/anatvet/Documentos/Curso-Peces/pdfs/Gonadas-peces.pdf> (mayo 2012).
24. GOBIERNO DEL ECUADOR. (2002). Tribunal Constitucional. Decreto 3253. *Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura Para Alimentos Procesados, Registro Oficial N° 696*. Editorial Nacional. Quito, Ecuador.
25. Hurtado, O.(2006). *Estudio de factibilidad para la implementación de una empaedora de camarón en la provincia de Manabí y su posterior comercialización en la ciudad de Quito*.(Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero ciencias económicas y financieras) EPN, Quito, Ecuador.
26. Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2006. NTE INEN 1108-2011 Agua Potable. Requisitos. Quito, Ecuador.
27. INTI. (2003). *Recomendaciones para la producción de alimentos*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTI.
28. Jay, J. (1978). *Microbiología moderna de los alimentos*. Zaragoza España: Editorial Acribia.
29. Jimenez, B. (2006). *Age-growth models for tilapia oreochromis ureus (perciformes, cichlidae) of the infernally reservoir, Mexico and reproductive behavior*. Biología Tropical, 54, (2), 577-588.

30. Lazzarini, I. (2009). *Producción de calidad En el Ecuador: Guía sobre las certificaciones y normativas*, http://www.agrobiodiversita.it/attachments/027_Guia%20Producci%C3%B3n%20de%20calidad%20Ecuador.pdf, (enero, 2012).
31. León, A. (2009). *Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada al cultivo y comercialización de tilapia – oreocromissp- al mercado de los estados unidos ubicada en la parroquia de Mindo, del cantón San Miguel de los Bancos*. (Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera en Ciencias Económicas Y Financieras). EPN, Quito, Ecuador.
32. López, A. (2003), *Piscicultura y Acuarios.*, Lima, Perú: Ediciones Ripalme.
33. Morán, M. y Shapiro, H. (2004). *Fundamentos de termodinámica técnica.*, Barcelona, España: Editorial Reverte.
34. Ocampo, A. y Ocampo L. (1999). *Diagnóstico del Estrés en Peces*. VetMéd., 30(4), 99.
35. Olivas, R., Nevarez, G., Gastelum, M. (2009). *Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos*. Tecnociencia Chihuahua, 3(1), 1.
36. Ordóñez, J. (1998). *Tecnología de los alimentos, Alimentos de origen animal*. Madrid, España: Editorial Síntesis, S.A.
37. Ortega, A y Calvario M. (2008). *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria*. Sonora, México: Editorial SENASICA.
38. Ortiz, J. (2008). *Producción dulce acuícola en el Ecuador (I)*. Quito, Ecuador: ESPE.

39. Pascual, M. y Calderón, V. (2000). *Microbiología alimentaria metodología analítica para alimentos y bebidas*. Madrid, España: Diaz de Santos S.A.
40. Pullin, R y Lowe-Mcconnell R. (1982). *The biology and culture of tilapias*. Manila, Filipinas: Editorial ICLARM.
41. Rojas, B., Perdomo D., Garcia D., Gonzales M., Corredor Z., Moratinos P. y Santos O. (2011). *Rendimiento en canal y fileteado de la tilapia (Oreochromis niloticus) variedad Chitralada producida en el estado Trujillo, Venezuela*. Zootecnia Trop. 29(1), 113-126.
42. Rosaler, R. (1998). *Manual Del Ingeniero De Planta*. 2da Edición, México DF, México: Editorial Mc Graw Hill.
43. Sancho, J., Bota, E. y Castro, J., (2002). *Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos*. Editorial Alfaomega, México D.F., México.
44. Saravacos, G. y Kostaropoulos A. (2002). *Handbook of food processing equipment* kluwer academic. New York, USA: Plenum publishers.
45. SENASICA, (2003). *Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en el Procesamiento Primario de Productos Acuícolas.*, Sonora, México: Editorial SENASICA.
46. SENASICA, 2008, *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuicola de tilapia para la inocuidad alimentaria*. Sonora, Mexico: Editorial SENASICA.
47. Singh, R., Heldman, D. (1997). *Introduction to food engineering*. España, Zaragoza: Editorial Acribia.
48. Suñe A, Gil, F. y Arcusa, I. (2004). *Manual práctico de sistemas productivos.*, Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.

ANEXOS

ANEXO I

HOJA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
 Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología
 Laboratorio de Análisis Sensorial

Ud esta recibiendo 3 muestras, una de las cuales está marcada con R y es la muestra referencia.

Por favor pruebe las muestras de izquierda a derecha y marque con una (X) donde corresponda en la línea del atributo evaluado.

OLOR 

APARIENCIA 

SABOR 

TEXTURA 

PRESENCIA DE SABORES

EXTRAÑOS 

COMENTARIOS:

.....

.....

Gracias por su colaboración

ANEXO II

OFERTA DE TILAPIA DE LOS PRODUCTORES DEL NOROCCIDENTE DE PICHINCHA

Tabla AII.1. Datos del levantamiento de información de la oferta de tilapia de los productores del Noroccidente de Pichincha

Ubicación	Nombre del Propietario o Proyecto	Frecuencia de Producción	Producción			Proyección de Producción			
			Densidad de Siembra (#peces/m ²)	Superficie Cultivada (m ²)	Volumen de Producción (kg)	Volumen de Producción (kg/año)	Superficie a Cultivar (m ²)	Volumen de Producción (kg)	Volumen de Producción (kg/año)
	D.M. Quito								
Nanegal	Arq. Tito Tello	5 meses	7	700	1 041	2 083	10 000	14 8756	29 750
Nanegal	Centro Piscícola Nanegal	5 meses	7	4 000	5 950	11 900	0	0	0
Pacto	El Gran Manantial	5 meses	25	2 000	10 625	21 250	11 200	59 500	11 9000
Nanegal	Esc. "Esmeraldas"	6 meses	8	400	680	85	200	298	595
Nanegal	Granja Jarley	7 meses	7	700	1 041	1 041	3 000	4 463	4 463
Mindo, Saloya	Ing. Hernán Ordoñez	6 meses	5	10 000	10 625	21 250	10 000	10 625	21 250
Urcutambo	PAAMAC	6 meses	7	800	1 190	2 380	10 000	14 875	29 750
Nanegal	Sr. Celso Quelal	8 meses	7	500	744	744	202	300	601
Nanegalito	Sr. Edison Parra	6 meses	10	900	1 913	3 825	5 000	7 438	14 875
Nanegal	Sr. Elio Guerra	7 meses	5	1 500	1 594	1 593	0	0	0
Nanegal	Sr. Guido Nieto	6 meses	7	1 000	1 488	2 975	0	0	0
Nanegal	Sr. Luis Pazmiño	6 meses	5	2 000	2 125	4 250	10 000	10 625	21 250
Pacto	Sr. Mauricio Coronel	6 meses	7	1 000	1 488	2 975	3 000	4 462	8 925
Brisas de Tulipe	Sr. Rubén Mena	6 meses	7	800	1 190	2 380	1 000	1 488	2 975
Pacto	Sr. Silvio Mosquera	5 meses	7	1 000	1 488	2 975	10 000	0	0
Marianitas	Sr. Trajano Chicaiza	6 meses	10	4 000	8 500	17 000	20 000	29 750	59 500
Nanegal	Sr. Washintong Benalcazar	6 meses	7	700	1 041	1 041	2 500	3 791	3 791
Mindo	Sr. Luis Olimpo Cárdenas	5 meses	7	6 000	8 925	17 850	0	0	0
Pacto, La Esperanza	Sr. Luis Peréz	5 meses	8	2 000	3 400	6 800	3 000	4 463	8 925
Pacto	Sr. Luis Oña	5 meses	7	1 300	1 934	3 868	4 000	5 950	11 900
				41 800	67 724	129 009	103 602	173 360	338 540

Tabla AII.1. Datos del levantamiento de información de la oferta de tilapia de los productores del Noroccidente de Pichincha (continuación...)

Ubicación	Nombre del Propietario o Proyecto	Frecuencia de Producción	Producción			Proyección de la Producción			
			Densidad de Siembra (#peces/m ²)	Superficie Cultivada (m ²)	Volumen de Producción (kg)	Volumen de Producción (kg/año)	Superficie a Cultivar (m ²)	Volumen de Producción (kg)	Volumen de Producción (kg/año)
	Pedro Vicente Maldonado								
La Celica	Sr. Carlos Quezada	5 meses	5	600	638	1 275	2 400	2 550	5 100
La Celica	Hcda. San Marcos	6 meses	5	400	425	850	400	425	850
Pedro V. Maldonado	Sr. Miguel Muñoz	7 meses	7	3 000	4 463	4 463	2	2 975	5 950
				4 000	5 525	6 588	4 800	5 950	11 900
	Puerto Quito								
La Ponderosa	Sr. Roque Farez	5 meses	7	800	1 190	2 380	650	967	1 934
				800	1 190	2 380	650	96	1 934
	San Miguel de los Bancos								
Los Bancos	Sr. Víctor Lliguisupa	8 meses	8	500	850	850	5 000	6 375	12 50
Recinto 23 de Julio	Jaime Vega	6 meses	10	400	850	1 700	800	1 190	2 380
				900	1 700	2 550	5 800	7 565	15 130
	TOTAL			47 500	76 139	140 526	114 852	187 842	367 503

ANEXO III

FICHA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

NORMATIVA DE LA CFN

LIBRO I: NORMATIVA SOBRE OPERACIONES

FICHA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Valoración preliminar

PUNTAJE	30
PORCENTAJE	31,25%
CATEGORIA AMBIENTAL	II (impactos neutros e inoocuos al ambiente)

De conformidad con la tabla (valoración ambiental por actividades productivas) adjudique el respectivo puntaje

Puntaje: 8

CONTAMINACION DEL AIRE:

1.- Señale la fuente principal de energía del proyecto:

		Calificación
a. Electricidad	(X)	4
b. Gas	()	8
c. Búnker	()	5
d. Gasolina	()	5
e. Diesel	()	5
f. Madera	()	3
g. Ninguna	()	0

Puntaje: 4

2.- El ruido en el área comprendida dentro del proyecto es:

		Calificación
Muy alto	()	8
Alto	()	6
Medio	()	4
Bajo	(X)	2
Ninguno	()	0

Puntaje: 2

CONTAMINACION DEL AGUA:

3.- Especifique el tipo de sustancias que contiene las aguas de desecho (provenientes del proceso, limpieza, baños, etc.):

		Calificación
Detergentes	()	5
Colorantes	()	8
Ácidos	()	7
Lejías	()	6
Preservantes	()	4
Saborizantes	()	3
Materia orgánica	(X)	4
Plaguicidas	()	8
Otros compuestos	()	1040
No hay aguas de desechos	()	0

Puntaje: 4

Describe el destino de las aguas de desecho:

		Calificación
a. Alcantarillado	(X)	4
b. Calle	()	8
c. Río	()	8
d. Quebrada	()	8
e. Tanque séptico	()	4
Recicladas	()	2
g. No hay agua de desecho	()	0

Puntaje: 4

DESECHOS SOLIDOS:
NORMATIVA DE LA CFN

LIBRO I: NORMATIVA SOBRE OPERACIONES

5.- Especifique el tipo de desechos sólidos generados:

		Calificación
Papel	()	5
Plástico	()	8
Textiles	()	7
Metales	()	8
Desechos orgánicos	(X)	5
No hay desechos sólidos	()	0

Puntaje: 5

6.- Especifique el destino de los desechos sólidos:

		Calificación
Recolector de basura	(X)	2
Alcantarillado	()	6
Calle	()	8
Rio	()	8
Quebrada	()	8
Quemados	()	4
Enterrados	()	3
Reusados o reciclados	()	1
No hay desechos sólidos	()	0

Puntaje: 1

SALUD Y SEGURIDAD LABORAL:

7.- En el caso de proyectos agrícolas, especifique el color de etiqueta del producto más tóxico utilizado:

		Calificación
Roja: altamente tóxica	()	10
Amarillo: moderadamente tóxico	()	8
Azul: ligeramente tóxico	()	6
Verde: sin peligro	()	4
Ninguno	(X)	0

Puntaje: 0

8.- Especifique las medidas de protección laboral aplicadas.

a. Ropa- mandil	(x)
b. Guantes	(x)
Mascarillas	(x)
d. Gafas	()
e. Orejeras	()
f. Casco	()
g. Botas	(x)
h. Extintor de incendios	(x)
i. Exámenes médicos	(x)

A su criterio y consideración el tipo de actividad por usted analizada, califique las medidas de protección del presente proyecto:

Puntaje: 2

Muy bueno	(2 puntos)	Regular	(2 puntos)
Bueno	(2 puntos)	Mala	(2 puntos)

Declaro que la información detallada en esta ficha es completa y responsable a la verdad.
Por constancia firman_____
Institución financiera intermediaria_____
Beneficiario final

ANEXO IV

INVERSIONES FIJAS

Tabla AIV.1. Datos de la inversión fija agrupados por sistema de transporte y la naturaleza del activo

	SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS VIVAS		SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS CON HIELO	
	VALOR (USD)	%	VALOR (USD)	%
Terrenos y construcciones (anexo VIII)	48 300,00	33,58	41 500,00	30,44
Maquinaria y equipo (Anexo IX)	67 136,00	46,68	67 136,00	49,25
Otros activos (Anexo VII-3, Anexo X)	21 536,80	14,97	21 196,80	15,55
SUMAN	136 972,80	95,24	129 832,80	95,24
Imprevistos de la inversión fija (5%)	6 848,64	4,76	6 491,64	4,76
TOTAL	143 821,44	100,00	136 324,44	100,00

ANEXO V

COSTOS DEL TERRENO Y CONSTRUCCIONES

Tabla AV.1. Datos de los costos de terreno y construcciones agrupados por sistema de transporte

	SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS VIVAS			SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS CON HIELO		
	CANTIDAD (m ²)	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)	CANTIDAD (m ²)	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
TERRENO						
Terreno	1 000	10,00	10 000,00	1 000	10,00	10 000,00
CONSTRUCCIONES						
Fábrica	80,00	150,00	12 000,00	80,00	150,00	12 000,00
Oficinas y laboratorio	30,00	100,00	3 000,00	30,00	100,00	3 000,00
Exteriores y cerramiento (m)	150,00	60,00	9 000,00	150,00	60,00	9 000,00
Bodegas	42,00	100,00	4 200,00	42,00	100,00	4 200,00
Vestidores y Baños	33,00	100,00	3 300,00	33,00	100,00	3 300,00
Estanque de recepción	170,00	40,00	6 800,00	--	--	--
TOTAL	505,00		48 300,00	505,00		41 500,00

ANEXO VI

COSTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Tabla AVI.1. Datos de costos de maquinaria y equipos para el proyecto agrupados por sistema de transporte

	SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS VIVAS	SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS CON HIELO
EQUIPO DE PRODUCCIÓN	PRECIO (USD)	PRECIO (USD)
Coches de recepción	1 000,00	--
Tanque reservorio de agua	400,00	--
Estanterías de producto	4 000,00	4 000,00
Mesa de trabajo	2 000,00	2 000,00
Mesa de trabajo para empaque	600,00	600,00
Cuchillos acero inoxidable	200,00	200,00
Balanza etiquetadora	450,00	450,00
Báscula	480,00	480,00
Termoselladora de bandejas	426,00	426,00
Máquina de hacer hielo	3 500,00	7 000,00
Cuarto frío	10 080,00	10 080,00
Subtotal	23 136,00	25 236,00
Equipo auxiliar		
Planta eléctrica	500,00	500,00
Subtotal	500,00	500,00
TOTAL	23 636,00	25 736,00

ANEXO VII

COTIZACION CUARTO FRIO

EQUIPO

Con unidad compacta marca ZANOTTI de procedencia Italiana con norma ISO 9001. Este tipo de equipos vienen ensamblados completamente desde Italia, a tal punto que ya están cargados de refrigerante. Adicionalmente vienen con controladores electrónicos con múltiples funciones como: termómetro, termostato, timer de descongelamiento, temporizador, alarmas visuales de alta y baja temperatura, terminales de salida para poder instalar alarmas sonoras y visuales, etc.

ALGUNAS VENTAJAS DE ESTE TIPO DE EQUIPOS:

- **Descarche por gas caliente:** En las unidades tradicionales el descarche es por resistencia eléctrica, esto significa que se demora en limpiar el evaporador **mínimo en 30 minutos**, en cambio con gas caliente el tiempo es **máximo dos minutos**
- **Tubería de cobre estriada:** Con esta nueva tecnología se logra equipos mucho más compactos y eficientes (35 %), lo que se traduce en ahorro de consumo de energía eléctrica.
- **Suelidas comprobadas con radiografía Industrial:** Con esto se reduce los problemas por fugas de refrigerante.
- **Carga de refrigerante electrónica:** La carga de refrigerante para este tipo de unidades se calcula en bancos de prueba y luego se carga electrónicamente, con lo que se garantiza una máxima eficiencia del equipo.
- **Reducción de mantenimiento:** Al ser equipos listos para funcionar y probados en fábrica, se reduce en un 70 % los costos de mantenimiento.
- **Equipos ecológicos:** Utilizan gas refrigerante R404A que no destruyen la capa de ozono ni perjudican al efecto invernadero.
- **Menor espacio:** Por ser un sistema compacto tipo mochila, no requiere casa de máquinas

COSTO CUARTO FRÍO USD 8.624,00 + IVA

NOTA: Este costo es dentro del Distrito Metropolitano, en caso de ser en otras ciudades se incrementa por el costo de transporte materiales y personal

FORMA DE PAGO: 70 % a la orden y 30 % para instalación de los equipos.

TIEMPO DE ENTREGA: 10 días, previa coordinación de trabajo.

NOTA: No incluye ninguna obra civil y la acometida eléctrica con caja térmica con su respectivo breaker, puesta a tierra y protector de voltaje.

GARANTÍA: Un año, que cubre cualquier defecto de fabricación o montaje de los equipos.

MANTENIMIENTOS DENTRO DE LA GARANTÍA: Un mantenimiento a los seis meses **sin costo** tanto en materiales y mano de obra, cabe resaltar que dentro de este periodo se contemplan los arreglos por defectos de fabricación o montaje de los equipos.



Quito, 24 de mayo de 2014

Señor,

Dr. Héctor Erazo
Presente.-

Por medio de la presente, me es grato presentar a usted la cotización referente a la construcción de un cuarto frío de las siguientes características:

- Medidas externas: 5,00 m x 4,00 m x 2,40 m H
- Medidas internas: 4,80 m x 3,80 m x 2,20 m H
- Volumen interno: 41,95 m³
- Tipo de producto: Tiliapia
- Temperatura de la cámara: de -1°C a +2°C
- Temperatura final del producto: 20°C
- Tiempo de proceso: 12 horas
- Cantidad de producto a enfriar en 12 horas: 400 Kg
- Cantidad máxima de producto a almacenar: 800 Kg
- Equipo a instalar: Un equipo Zanotti modelo MGM320 de 2 HP

AISLAMIENTO PARED Y TECHO

Con paneles marca Isitapanel con normas ISO 9001 y 14001 fabricados en poliestireno de 100 mm de espesor y forrado con planchas preimpregnadas con pintura poliéster y protegidas por una película plástica, todos los terminados internos son con perfiles sanitarios de PVC y los externos con perfilera de aluminio

AISLAMIENTO DE PISO

Para el efecto nosotros suministraremos e instalaremos planchas de poliuretano de 50 mm de espesor, y el cliente tiene que realizar una losa de concreto

PUERTA

Una puerta de 0,80 m x 1,90 m aisladas térmicamente con marco de aluminio, sistema de herrajes marca Caffisa, y sistema de apertura interna. El agujero de la puerta con perfil sanitario para evitar el puente térmico. Incluye cortinas térmicas de PVC traslapada 50 %.

ANEXO VIII

ACTIVOS VARIOS

Tabla AVIII.1. Datos de otros activos necesarios para el proyecto

	SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS VIVAS	SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS CON HIELO
	VALORES (USD)	VALORES (USD)
Equipos y muebles de oficina	4 000,00	4 000,00
Constitución de la sociedad	2 000,00	2 000,00
Material y suministros de laboratorio	4 000,00	4 000,00
Equipos de computación	4 000,00	4 000,00
Stock de repuestos	500,00	500,00
Costo de las atenuaciones de impacto ambiental	1 265,00	1 265,00
Imprevistos 5%	5 620,80	5 620,80
TOTAL	21 385,80	21 385,80

ANEXO IX

COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Tabla AIX.1. Datos de costos de las atenuaciones del plan de manejo ambiental

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Reposición de flora y construcción de pasos para habidad de fauna.	unidad	1	200,00	200,00
Filtros captadores de polvo	unidad	1	55,00	55,00
Construcción de tanque para tratamiento de agua	m3	2	60,00	120,00
Señalización	Letreros	10	10,00	100,00
Primeros auxilios	Botiquín	1	40,00	40,00
Guantes metal para eviscerado	par	5	30,00	150,00
Equipo de trabajo	unidad	8	25,00	200,00
Desinfectantes	litro	50	3,00	150,00
Curso de capacitación BPM	curso	1	50,00	50,00
Curso de capacitación uso de productos químicos	curso	1	50,00	50,00
Curso de capacitación uso de agua	curso	1	50,00	50,00
Curso de capacitación uso de equipos y maquinaria	curso	1	50,00	50,00
Curso de capacitación desechos sólidos	curso	1	50,00	50,00
TOTAL				1 265,00

ANEXO X**MATERIALES DIRECTOS****Tabla AIX.1.** Materiales directos del proyecto

DENOMINACIÓN	CANTIDAD (kg)	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Tilapias	140 000	3,5	490 000,00

El precio de venta de 1kg de tilapia por parte de los productores del noroccidente de Pichincha es USD 3,50 según los datos presentados en el anexo II.

ANEXO XI

MANO DE OBRA DIRECTA

Tabla AXI.1. Mano de obra involucrada en el proyecto

DENOMINACION	SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS VIVAS			SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS CON HIELO		
	N°	SUELDO MENSUAL (USD)	TOTAL ANUAL (USD)	N°	SUELDO MENSUAL (USD)	TOTAL ANUAL (USD)
Calificados	1	500,00	6 000	1	500,00	6 000
Semi-calificados	6	354,00	25 488,00	6	354,00	25 488,00
Cargas sociales (36%)			11 011,00			11 011,00
TOTAL			30 624,00			30 624,00

ANEXO XII

CARGA FABRIL

Tabla AXII.1. Carga fabril involucrada en el proyecto

A. MANO DE OBRA INDIRECTA			
DENOMINACIÓN	Nº	SUELDO MENSUAL (USD)	TOTAL ANUAL (USD)
Guardia	2	354,00	8 496,00
Chofer	1	500,00	6 000,00
Ingeniero de Planta	1	1 000,00	12 000,00
SUMAN			26 208,00
Cargas sociales			10 0906,00
TOTAL			36 298,08
B. MATERIALES INDIRECTOS			
DENOMINACIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
Bandejas	112 000	0,05	5 600,00
Film	35	8,00	280,00
TOTAL			5 880,00
C. DEPRECIACIÓN			
CONCEPTO	VIDA ÚTIL	COSTO (USD)	VALOR ANUAL (USD)
Construcciones	20	48 300,00	2 415,00
Maquinaria y equipo	10	27 136,00	2 714,60
Vehículos	5	40 000,00	8 000,00
Computadoras	3	4 000,00	1 333,33
Repuestos y accesorios	10	500,00	50,00
Imprevistos de la inversión fija	10	5 772,00	577,00
TOTAL			15 089,11

**Tabla AXII.1. Carga fabril involucrada en el proyecto
(continuación...)**

D. SUMINISTROS			
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Energía eléctrica (kW-h) (anexoVIII-1)	20 436,975	0,14	2 861,18
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Combustible - diesel - (gal) (anexoVII-2)	6 250,00	1,10	6 875,00
Agua (m3) (anexoVII-2)	14 742,00	0,41	10 614,24
TOTAL			11 918,32
E. REPARACIONES Y MANTENIMIENTO			
CONCEPTO	%	COSTO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Maquinaria y equipo	2	67 136,00	1 343,72
Edificios y Construcciones	2	45 280,00	966,00
TOTAL			2 308,72
F. SEGUROS			
CONCEPTO	%	COSTO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Maquinaria y equipo	1	67 136,00	671,36
Edificios y Construcciones	1	48 300,00	483,00
TOTAL			1 154,36
G. IMPREVISTOS DE LA CARGA FABRIL			
CONCEPTO		VALOR TOTAL (USD)	
Aprox. 3% de todos los rubros anteriores		2 432,42	
TOTAL GENERAL		83 513,13	

ANEXO XIII

POTENCIA INSTALADA Y CONSUMO DE LA ENERGIA ELECTRICA

Tabla AXIII.1. Determinación de la potencia instalada y consumo de energía eléctrica para el proyecto

SECCIÓN	EQUIPO	POTENCIA (HP)	CANTIDAD	INSTALADO kW	TIEMPO (h/día)	CONSUMO	CONSUMO ANUAL
Producción	Banda transportadora	1,00	1,00	0,77	8,00	6,12	1530,00
	Máquina de hacer hielo	1,00	1,00	0,77	24,00	18,36	4590,00
Almacenamiento	Cámara de refrigeración	2,00	1,00	1,53	24,00	36,72	9180,00
	Termoselladora de bandejas	0,60	1,00	0,46	8,00	3,67	918,00
Administración, ventas	Computador	0,40	3,00	0,92	8,00	7,34	1836,00
Alumbrado	Iluminación	0,05	30,00	1,15	8,00	9,18	2295,00
Laboratorio	Estufa	0,46	1,00	0,35	1,00	0,35	87,98
TOTAL						81,75	20436,98

ANEXO XIV

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Tabla AXIV.1. Cálculo del consumo de combustible para el proyecto

EQUIPO O MAQUINARIA	COMBUSTIBLE	NUMERO	CONSUMO TEÓRICO (gal/h)	TIEMPO DE OPERACIÓN (h/día)	CONSUMO ANUAL (gal)
Camión refrigerado	Diesel	1	2,5	10	6 250
TOTAL					6 250

ANEXO XV

CONSUMO DE AGUA

Tabla AXV.1. Cálculo del consumo de agua agrupado por sistema de transporte

SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS VIVAS				SISTEMA DE TRANSPORTE DE TILAPIAS CON HIELO			
PROCESO	ETAPA	CONSUMO (m ³ /día)	CONSUMO ANUAL (m ³)	PROCESO	ETAPA	CONSUMO (m ³ /día)	CONSUMO ANUAL (m ³)
Recepción	Agua en estanque	168	8568	Recepción	Hielo	0,28	280
	Hielo	0,28	70				
Lavado	Limpieza de producto	2,688	672	Lavado	Limpieza de producto	2,688	672
TOTAL			9 310				952

ANEXO XVI

GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GENERALES

Tabla AXVI.1. Cálculo de gastos administrativos y generales necesarios para el proyecto

	N°	SUELDO MENSUAL (USD)	TOTAL ANUAL (USD)
Gerente General	1	1200	14 400,00
Secretaria contadora	1	500	6 000,00
Cargas sociales (36%)			7 221,00
Depreciación de muebles y equipo de oficina (10 años)			400,00
Amortización de constitución de la sociedad (10 años)			200,00
Depreciación Equipos laboratorio (10 años)			400,00
Gastos de oficina (suministros)			300,00
Imprevistos (3%)			867,65
TOTAL			29 789,25

ANEXO XVII

GASTOS DE VENTAS

Tabla AXVII.1. Determinación de gastos generados por ventas

GASTOS DE PERSONAL	N°	SUELDO MENSUAL (USD)	TOTAL ANUAL (USD)
Jefe de ventas	1	1000	12 000
Vendedores	1	500	6 000
Cargas sociales (34,4%)			6 192
Imprevistos (3%)			725,76
TOTAL			24 917,76

ANEXO XVIII

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Tabla AXVIII.1. Determinación de los costos de producción del proyecto agrupados por sistema de transporte

	VALORES	%	VALORES	%
Materiales directos	350 000,00	77,09	490 000,00	81,50
Mano de obra directa	34 239,80	7,54	41 149,85	6,85
Carga fabril				
a) Mano de obra indirecta	29 916,00	6,59	36 298,08	6,04
b) Materiales indirectos	8 051,75	1,77	5 880,00	0,97
c) Depreciación	14 589,61	3,21	14 620,61	2,43
e) Suministros	11 918,32	2,62	7 991,54	1,33
d) Reparación y mantenimiento	2 190,72	0,48	2 154,72	0,36
f) Seguros	1 095,36	0,24	1 077,36	0,18
g) Imprevistos	2 032,85	0,45	2 040,67	0,34
TOTAL	454 034,41	100,00	601 212,83	100,00