

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Ciclo Optativo de Profesionalización en Gestión de Calidad y  
Auditoría Ambiental



**“EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA EN EL CULTIVO DE TRUCHA  
(*Oncorhynchus mykiss*) EN LA EMPRESA PISCIFACTORÍA PEÑA  
S.A.C.”**

**Presentado por:**

Valdez Rojas César Eduardo

Vargas Rivera Manuel Alfonso

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO PESQUERO**

**Lima – Perú**

**2015**

## **DEDICATORIA**

*César:*

A mis padres Luis Valdez y Mela Rojas quienes me apoyaron permanentemente en la realización de este trabajo, a mis hermanos Alan y Claudia quienes siempre han sido mis mejores ejemplos y consejeros, a mi abuela por preocuparse siempre por mi y finalmente a mi novia Milagros quién me acompañó cada día, cada noche de desvelo para lograr mi objetivo.

**Manuel:**

A mis padres Manuel Vargas y Martha Rivera.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestra asesora M. Ing. María Cristina Miglio Toledo quién nos apoyó durante todo el tiempo que nos tomó la elaboración del presente trabajo.

A la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. y a su Gerente General Tulio Peña quienes nos brindaron el apoyo y la confianza para la realización el presente trabajo.

Finalmente a todas las personas que de una u otra manera nos apoyaron en la realización del presente trabajo.

## I. ÍNDICE GENERAL

	Pag.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
I. ÍNDICE	1
II. RESUMEN	8
III. INTRODUCCIÓN	9
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	12
4.1 Ciclo de Vida	12
4.2 Definición de Análisis Ambiental del Ciclo de Vida	13
4.3 Conceptos relacionados al Análisis del Ciclo de Vida	14
4.4 Estructura de la Evaluación de Ciclo de Vida	15
4.5 Metodología de la Evaluación de Ciclo de Vida	16
4.5.1 Objetivo y Alance del Estudio	19
4.5.2 Inventario del Ciclo de Vida (ICV)	20
4.5.3 Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV)	21
4.5.4 Interpretación	23
4.6 Metodologías de Evaluación del Impacto	23
4.7 Categorías de Impacto	25
4.8 Programa	29
4.8.1 SimaPro – Pre Consultants	29
4.9 Ventajas y Beneficios del Ciclo de Vida	32
4.10 Experiencias en Acuicultura	33
4.11 Experiencias en Perú	36
4.12 Aspectos Técnicos de la Trucha	39
4.12.1 Clasificación Taxonómica	39
4.12.2. Características y especificaciones de la trucha	39
4.12.3 Aspectos productivos	40
4.12.4 Aspectos comerciales	42
4.12.5 Proyección de producción	42



V. MATERIALES Y MÉTODOS	45
5.1. Ubicación	45
5.2. Materiales	45
5.2.1. Materiales de Campo	45
5.2.2. Materiales de gabinete	45
5.3 Normas y Reglamentos o Materiales técnicos	47
5.3.1 Normas Internacionales	47
5.3.2 Documentación de la Empresa	47
5.3.3 Otra documentación	47
5.4 Metodología	47
5.4.1 Reunión con la Alta dirección	47
5.4.2 Visitas al Centro de Cultivo	49
5.4.3 Recolección de Información	49
5.4.4 Desarrollo de la evaluación del Ciclo de Vida	49
a. Definición del Obketivo y el Alcance del ECV	50
b. Inventario del Ciclo de Vida (ICV)	53
c. Evaluación del Inventario del Ciclo de Vida (EICV)	54
d. Resultados e Interpretación	57
VI. RESULTADOS	58
6.1 Aspectos Generales	58
6.2 Marco Legal	61
6.3 Evaluación de impacto Ambiental	64
6.4 Información relacionada con la infraestructura	64
6.4.1 Infraestructura hidráulica	68
6.4.2 Infraestructura piscícola	69
6.5 Información relacionada con el recurso hídrico	70
6.5.1 Fuente del recurso hídrico	70
6.5.2 Clasifacación del Río “Chonta”	70
6.5.3 Descripción de la cuenca	71
6.5.4 Calidad de Agua	74
6.5.5 Monitoreos realizados por Piscifactoría Peña SAC.	75
6.6 Información relacionada al cultivo	77
6.6.1 Alimentación	84

6.6.2 Selección	86
6.6.3 Limpieza y desinfección	87
6.6.4 Cosecha	88
6.6.5 Procesamiento de trucha	89
6.6.6 Residuos generados	89
6.6.7 Energía Eléctrica	91
6.7 Evaluacion del Ciclo de Vida en el Cultivo de Trucha	92
6.7.1 Definición del Obketivo y el Alcance del ECV	92
6.7.2 Inventario del Ciclo de Vida (ICV)	95
6.7.3 Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV)	100
5.7.4 Resultados e Interpretación	105
VII. DISCUSIONES	118
VIII. CONCLUSIONES	123
IX. RECOMENDACIONES	124
X. BIBLIOGRAFÍA	125
XI. ANEXOS	132

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Metodologías de Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida.	26
Cuadro 2	Categorías de Impacto más empleadas en las diferentes metodologías.	28
Cuadro 3	Principales herramientas del Análisis de ciclo de vida	30
Cuadro 4	Principales Bases de datos empleadas para realizar las ACV	31
Cuadro 5	Principales puntos de los seis estudios comparados	35
Cuadro 6	Evaluaciones de Ciclo de Vida en el Sector Pesquero y Acuícola de Perú	38
Cuadro 7	Cosecha de la acuicultura continental por año según especie	40
Cuadro 8	Producción nacional de trucha por región	41
Cuadro 9	Exportación y comercialización de la trucha – Balance	42
Cuadro 10	Principales destinos de la Exportación de trucha en toneladas 2000-2010	43
Cuadro 11	Principales destinos de la Exportación de trucha en US\$ (2000-2010)	44
Cuadro 12	Proyección de la producción interna del Cultivo de Trucha en toneladas	44
Cuadro 13	Coordenadas Geográficas	45
Cuadro 14	Inventario de identificación de entradas y salidas para el proceso de producción de trucha (Hoja de Datos)	55
Cuadro 15	Inventario general de los distintos parámetros en el ciclo de producción	56
Cuadro 16	Cuadro de caracterización de los parámetros por cada categoría de impacto	56
Cuadro 17	Trabajadores de la empresa	61
Cuadro 18	Marco y Cumplimiento Legal de Piscifactoría Peña SAC	62
Cuadro 19	Análisis del Estudio de Impacto Ambiental de la organización	66
Cuadro 20	Dimensiones de la Infraestructura Hidráulica	68
Cuadro 21	Distribución de los Estanques por Fase	69
Cuadro 22	Dimensiones de los Estanques	70
Cuadro 23	Lista de Instalaciones de Apoyo productivo	70
Cuadro 24	Caudales mensuales promedio del Río Chonta	73

Cuadro 25	Calidad de Agua Río Chonta	74
Cuadro 26	Ubicación de los Puntos de Muestreo	75
Cuadro 27	Análisis de Parámetros Físico-Químicos	78
Cuadro 28	Análisis Microbiológico	78
Cuadro 29	Metales Totales	79
Cuadro 30	Análisis de Detergentes y Pesticidas	79
Cuadro 31	Equipamiento del centro de producción “Chano”	81
Cuadro 32	Característica de Vehículos	83
Cuadro 33	Distancia y Cantidad Transportada	84
Cuadro 34	Tipo de Alimento según estadio	84
Cuadro 35	Ingredientes del Alimento extruido <i>Aquatech</i>	85
Cuadro 36	Valor Nutricional por tipo de alimento	85
Cuadro 37	Alimento consumido en un año de producción	86
Cuadro 38	Número de seleccionadores en función al tamaño	86
Cuadro 39	Frecuencia de limpieza y desinfección de las diferentes estructuras y edificaciones	87
Cuadro 40	Producción Mensual de truchas	88
Cuadro 41	Mortalidad de Peces en el Cultivo	90
Cuadro 42	Caracterización de los equipos	91
Cuadro 43	Inventario de producción de 1000 kg de trucha entera fresca	96
Cuadro 44	Inventario de producción de 1 kg. De Alimento Balanceado	97
Cuadro 45	Eviscerado de 1000 kilogramos de trucha Arco-iris	98
Cuadro 46	Inventario de producción de 1000 kilogramos de hielo	99
Cuadro 47	Caracterización del Ciclo de Vida de la producción de trucha	101
Cuadro 48	Normalización de la Evaluación de Ciclo de Vida de la producción de trucha.	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Estructura del Análisis del ciclo de vida.	16
Figura 2	Etapas de un ACV	17
Figura 3	Procedimientos simplificados para el análisis del inventario	22
Figura 4	Categorías de Impacto medias y finales	24
Figura 5	Mapa de acceso al centro	46
Figura 6	Metodología para el desarrollo de la Evaluación de Ciclo de Vida	48
Figura 7	Etapas de la Evaluación del Ciclo de Vida	50
Figura 8	Producción Según Producto	59
Figura 9	Organigrama de la Empresa	60
Figura 10	Plano de Distribución de las Instalaciones	65
Figura 11	Plano de la Cuenca del Río Chonta	72
Figura 12	Caudales Mensuales Promedios	73
Figura 13	Ubicación de las Estaciones de Monitoreo	76
Figura 14	Flujo de crianza de trucha fresca entera y trucha entera eviscerada	82
Figura 15	Sistema de Producción de trucha arco-iris y los límites del sistema	94
Figura 16	Emisiones relativas del ciclo de vida del cultivo de trucha para cada categoría de impacto (Caracterización)	102
Figura 17	Normalización de categorías de Impacto para la evaluación de ciclo de vida de la producción de trucha	104
Figura 18	Emisiones relativas de cultivo de trucha y procesamiento, para cada categoría de impacto (Caracterización)	107
Figura 19	Normalización de categorías de Impacto para el cultivo y procesamiento de trucha	108
Figura 20	Aporte de Impacto por proceso a la categoría de Impacto Ecotoxicidad Acuática Marina	109
Figura 21	Procesos con mayor participación para la Ecotoxicidad Acuática	110
Figura 22	Aporte de Impacto por proceso a la categoría Eutrofización	111
Figura 23	Procesos con mayor participación para Eutrofización	112
Figura 24	Aporte de Impacto por proceso a la categoría de Impacto Agotamiento de Recursos Abióticos	114
Figura 25	Procesos con mayor participación para el agotamiento de recursos abióticos (Combustibles fósiles)	115
Figura 26	Aporte de Impacto por proceso a la categoría de Impacto Calentamiento Global.	116
Figura 27	Procesos con mayor participación en el Impacto Calentamiento Global	117

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Imágenes del proceso de cultivo.	132
Anexo 2 Lista de verificación y levantamiento de información.	135
Anexo 3 Programa Sanitario de la empresa.	151
Anexo 4 Cuadro de Cumplimiento Legal.	152
Anexo 5 Autorización del Viceministerio de Pesquería	157
Anexo 6 Certificado Sanitario emitido por la <i>Animal and Plant Health Inspection Services (APHIS)</i>	158
Anexo 7 Especificaciones técnicas de Aquayodo.	159

## II. RESUMEN

En este trabajo se presenta la herramienta de gestión ambiental, Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) o también llamada Análisis de Ciclo de Vida (ACV) la cual se empleó en el sistema de cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) de la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. ubicada en el departamento de Cajamarca – Perú, con el objetivo de desarrollar la metodología y evaluar el uso de la herramienta en el Sistema de producción de Piscifactoría Peña S.A.C. Para ello, se identificó la situación actual de la organización mediante el levantamiento de información de las principales entradas; insumos, materia prima, sustancias químicas empleadas y de sus salidas; emisiones, descargas, residuos generados. Posteriormente, según el análisis de la información obtenida se estableció los límites, el alcance de la ECV, se establecieron las asunciones realizadas, en donde se empleó información de bases de datos y estudios realizados en el sector debido a la falta de información de la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. Finalmente se realizó la evaluación del impacto del ciclo de vida en la que se obtuvo como principales categorías de impacto, la ecotoxicidad acuática con una participación del 74.16 por ciento y la eutrofización con una participación del 4.6 por ciento, esto debido principalmente a la producción del alimento balanceado y al consumo.

*Palabras clave:* Evaluación de Impacto Ambiental, Evaluación de Ciclo de Vida, Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), Piscifactoría Peña S.A.C., Cajamarca, Perú.

### III. INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) en su Informe Mundial de la Pesca y Acuicultura del 2014 detalla que en el 2012 alcanzó otro máximo histórico de 90.4 millones de toneladas (equivalente en peso vivo), de los cuales 66.6 millones de toneladas correspondieron a peces comestibles y 23.8 millones de toneladas a algas acuáticas, esto en comparación a los 60 millones de toneladas, correspondientes a peces comestibles, del Informe Mundial de la Pesca y Acuicultura del 2012.

En el Perú según informes del Ministerio de Producción actualizados hasta el 2013, la acuicultura aún presenta un escaso nivel de desarrollo en comparación con otros países de la región y está orientada a pocas especies principalmente de origen marino con un porcentaje alrededor del 68 por ciento de producción, como el caso de la concha de abanico y los langostinos, en lo que respecta a la acuicultura continental representa un poco más del 30 por ciento, y la especie que más se destaca es la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) la cual, por su gran adaptación a la zona alto andina, viene experimentando un crecimiento notable en los últimos años llegando a producir en el 2013 casi 35 mil toneladas, ubicándose en segundo lugar después de la concha de abanico, con un 28 por ciento de participación, lo cual demuestra un notable crecimiento frente a las 24 mil toneladas producidas en el 2012.

Según Buschmann (2001) y Gronroos *et al* (2006), la acuicultura es una actividad que afecta al medio ambiente a través de tres procesos: el consumo de recursos, el proceso de transformación y la generación del producto final. Esto se debe a la alta presión sobre los bancos de peces (usados para harina de pescado) para producir alimento para especies carnívoras como son los salmónidos. La producción intensiva generada por esta actividad va degradando el medio ambiente: primero por la utilización del agua que finalmente recibe grandes cantidades de desechos, como el alimento no consumido, dañando un espacio que no solo es utilizado por los peces cultivados sino también por otras especies; segundo porque se introducen otras cargas ambientales como son los antibióticos y



sustancias químicas; finalmente los desechos generados por estas especies que generalmente terminan en los cursos de agua, esto debido a la falta de tratamiento posterior del recurso hídrico. Como resultado se puede encontrar que la eutrofización de los ambientes acuáticos es uno de los problemas principales, generando así un costo ambiental, social y económico.

Sin embargo la eutrofización no es la única categoría de impacto ambiental que se puede identificar en esta actividad. En la actualidad, una serie de estudios permiten tener una mayor perspectiva sobre otros impactos como los producidos por el uso de harina y aceite de pescado, la generación o modificación de enfermedades y parásitos, los posibles impactos ocasionados por el escape de especies introducidas en los ecosistemas, así como la energía requerida para la producción del cultivo (Riley, 2010; Bosma *et al*, 2010).

Estos problemas comprometen la sustentabilidad de la acuicultura misma (Buschmann, 2001), debido a ello existen metodologías de evaluación de impacto ambiental las cuales evalúan diferentes aspectos y se complementan entre sí (Bartley *et al*, 2007 citado por Bosma *et al*, 2011). La evaluación del ciclo de vida (ECV) o también llamada análisis de ciclo de vida (ACV) es una metodología que permite evaluar una actividad, que no solo identifica los impactos ambientales generados por dicha actividad sino también permite identificar cuál de estos impactos son los que tienen un mayor efecto. Con ello, las empresas que la utilizan se ven beneficiadas debido a la posibilidad de poder disminuir estos impactos así como también para poder decidir en qué medida los problemas ambientales asociados con el producto final fuera de la empresa deben ser integrados en el proceso interno de toma de decisiones (Pelletier y Tyedmers, 2007).

El presente trabajo, tiene por finalidad enfocar las prácticas del centro de producción de la empresa Piscifactoría Peña SAC (PIPESAC), en el marco de la gestión ambiental, mediante el empleo de la herramienta de ECV, interiorizando los posibles impactos que se puedan generar sobre el ambiente. Esto permitirá a la empresa identificar los impactos ambientales más significativos en los procesos para su mejora, realizar comparaciones con otras empresas acuícolas y propiciar una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

Los objetivos del presente estudio son:

### **3.1. Objetivo principal**

- Desarrollar una Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) en el cultivo de Trucha de la empresa Piscifactoría Peña SAC.

### **3.2. Objetivo específico**

- Evaluar la utilización de la herramienta Evaluación de Ciclo de Vida en el Sistema de producción de la Piscifactoría Peña SAC.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 CICLO DE VIDA**

El ciclo de vida de los productos implica flujos materiales, energéticos y monetarios. Sin embargo, el cuadro queda incompleto si no se toman en cuenta los impactos de la producción y el consumo en todos los actores a lo largo de la cadena de valor – trabajadores, comunidades locales, consumidores y la sociedad misma (PNUMA y SETAC, 2011).

Existen diferentes técnicas de evaluación que permiten a los individuos y a las empresas medir los impactos de sus decisiones de consumo y de sus métodos de producción respectivamente en las diferentes etapas de la cadena de valor, entre estos se encuentran: (a) Evaluación ambiental de ciclo de vida (EACV) en el que se observa los impactos potenciales de la extracción de recursos, transporte, producción, reciclaje, uso y disposición final en el ambiente; (b) Evaluación del costo del ciclo de vida (ECCV) el cual es utilizado para evaluar los costos de dicho ciclo y (c) Evaluación Social del Ciclo de Vida (ECV Social) en el cual se examinan las consecuencias sociales del ciclo de vida, sin embargo, para tener una visión completa es vital expandir el enfoque actual de ciclo de vida para que integren los tres pilares de la sostenibilidad; es decir ambiental, económico y social, que deben realizarse desde una perspectiva global de Evaluación de la sostenibilidad en el ciclo de vida (ESCV) (PNUMA y SETAC, 2011).

Según el PNUMA y SETAC (2012), la Evaluación de ciclo de vida (ECV) es una técnica que puede ayudar a:

- La identificación de oportunidades para mejorar el desempeño ambiental de productos en las distintas etapas de su ciclo de vida,
- La aportación de información a quienes toman decisiones en la industria, organizaciones gubernamentales o no gubernamentales (Ejemplo, para la planificación estratégica, el establecimiento de prioridades, el diseño y rediseño de

- productos o procesos),
- La selección de los indicadores de desempeño ambiental pertinentes, incluyendo técnicas de medición, y
  - El marketing (Ejemplo, implementando un esquema de etiquetado ambiental, elaborando una reivindicación ambiental, o de una declaración ambiental de producto).

## **4.2 DEFINICIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA**

Esta técnica se desarrolló originalmente a finales de 1960 y a lo largo de la década de 1970 para hacer frente al deseo de las empresas y políticos responsables a comprender los impactos ambientales relativos al embalaje alternativo de productos. El alcance de los impactos ambientales creció con el tiempo a medida que se realizaban más estudios para un creciente interés del público. Inicialmente, los impactos de interés fueron el consumo de energía y la producción de residuos sólidos, por lo que los datos de inventario se centraron en estos impactos también. Las emisiones de contaminantes atmosféricos regulados se añadirían en breve, al igual que las emisiones de contaminantes del agua (PNUMA y SETAC, 2009).

La evaluación de ciclo de vida (ECV) como se conoce generalmente a la evaluación ambiental del ciclo de vida (PNUMA y SETAC, 2009) es un método de evaluación de impacto ambiental que sistemáticamente evalúa los aspectos ambientales del ciclo de vida de un producto, desde extracción de recursos, a través de los subsecuentes procesos involucrados en la producción, hasta el final de la vida del producto (Bosma *et al.*, 2011).

A diferencia del concepto anterior según Baumann y Tillman (2004), la ECV es una herramienta usada para cuantificar los impactos ambientales de un producto o proceso desde su inicio hasta su final o cómo se conoce “desde la cuna hasta la tumba”, es decir la ECV puede usarse como una herramienta de toma de decisiones entre un producto o proceso y otro, para identificar etapas o entradas en la producción que tienen el mayor impacto ambiental.

Una característica fundamental de la ECV frente a otras metodologías de evaluación ambiental, es el análisis de un sistema (Ejemplo, un proceso para la obtención de un producto en particular) en todas las etapas de su ciclo de vida, desde la extracción y procesamiento de las materias primas hasta la disposición de los productos considerando sus efectos sobre el

medio ambiente circundante (Ejemplo, sobre el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono) (Sánchez *et al.*, 2006).

### 4.3 CONCEPTOS RELACIONADOS A LA EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA

Los más importantes a considerar son

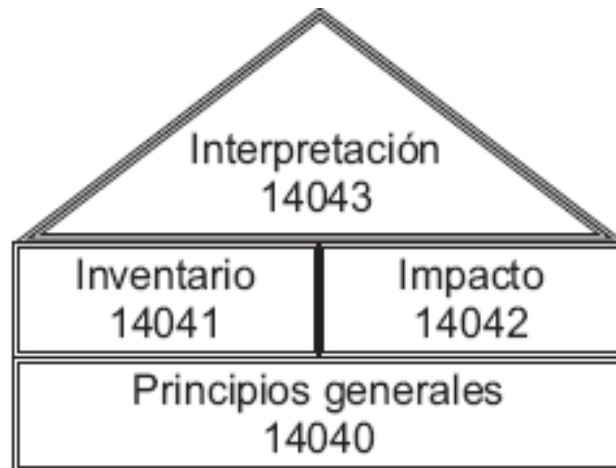
- **Ciclo de Vida:** Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema del producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final (ISO 14040:2006).
- **Evaluación del ciclo de vida:** Recopilación y evaluación de las entradas, salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida (ISO 14040:2006).
- **Inventario del ciclo de vida (ICV):** Fase de la Evaluación de Ciclo de Vida que implica la recopilación y la cuantificación de entradas y salidas para un sistema del producto a través de su ciclo vida (ISO 14040:2006).
- **Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV):** Fase de la Evaluación de Ciclo de Vida en la que los hallazgos del análisis del inventario o de la evaluación del impacto, o de ambos, se evalúan en relación con el objetivo y el alcance definidos, para llegar a conclusiones y recomendaciones (ISO 14040:2006).
- **Interpretación del ciclo de vida:** Fase de la Evaluación de Ciclo de Vida dirigida a conocer y evaluar la magnitud y cuán significativos son los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de todo el ciclo de vida del producto (ISO 14040:2006).
- **Producto:** Cualquier bien o servicio (ISO 9000:2005)
- **Coproducto:** Cualquier producto de entre dos o más productos provenientes del mismo proceso unitario o sistema del producto (ISO 14040:2006).
- **Sistema del producto:** Desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final (ISO 14040:2006).
- **Proceso:** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (ISO 9000:2005).
- **Unidad funcional:** Desempeño cuantificado de un sistema del producto para su uso como unidad de referencia (ISO 14044:2006).
- **Límite del sistema:** Conjunto de criterios que especifican cuales de los procesos unitarios son parte de un sistema del producto (ISO 14044:2006).

- **Entrada:** Flujo de producto, de materia o de energía que entra en un proceso unitario (ISO 14044:2006).
- **Salida:** Flujo de producto, de materia o de energía que sale de un proceso unitario (ISO 14044:2006).
- **Residuo:** Sustancias u objetos a cuya disposición se procede o se está obligado a proceder (Convención de Basilea sobre Control de Movimientos Transfronterizos de Residuos Peligrosos y su Disposición) (ISO 14044:2006).
- **Resultado del análisis del inventario del ciclo de vida, resultado del ICV:** Resultado de un análisis del inventario del ciclo de vida que clasifica los flujos que atraviesan los límites del sistema y que proporciona el punto de partida para la evaluación del impacto del ciclo de vida (ISO 14040:2006).
- **Factor de caracterización:** Factor que surge de un modelo de caracterización, que se aplica para convertir el resultado del análisis del inventario del ciclo de vida asignado a la unidad común del indicador de categoría (ISO 14040:2006).
- **Categoría de impacto:** Clase que representa asuntos ambientales de interés a la cual se pueden asignar los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida (ISO 14040:2006).
- **Indicador de categoría de impacto:** Representación cuantificable de una categoría de impacto (ISO 14040:2006).
- **Mecanismo ambiental:** Sistema de procesos físicos, químicos y biológicos para una categoría de impacto dado, que vincula los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida con indicadores de categoría y con puntos finales de categoría (ISO 14040:2006).
- **Parte interesada:** Persona o grupo que tiene un interés o está afectado por el desempeño ambiental de un sistema del producto o por los resultados de la evaluación de ciclo de vida.

#### 4.4 ESTRUCTURA DE LA EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA

Las Directrices y algunos ejemplos de la Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) han sido establecidos por la *International Organization for Standardization* (ISO) en la familia de las normas 14040 (Riley, 2010). Su estructura se representa como una casa con cuatro habitaciones principales que estarían representadas por las normas ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042 e ISO 14043 (**Figura 1**). En la norma ISO 14040, se establecen los fundamentos de la Evaluación de Ciclo de Vida (ECV), es decir, el marco metodológico, y se explica

brevemente cada una de las fases, la preparación del informe y el proceso de revisión crítica. Mientras que en las tres normas restantes se explican en forma detallada cada una de las fases de la ECV (Marsmann, 2000).



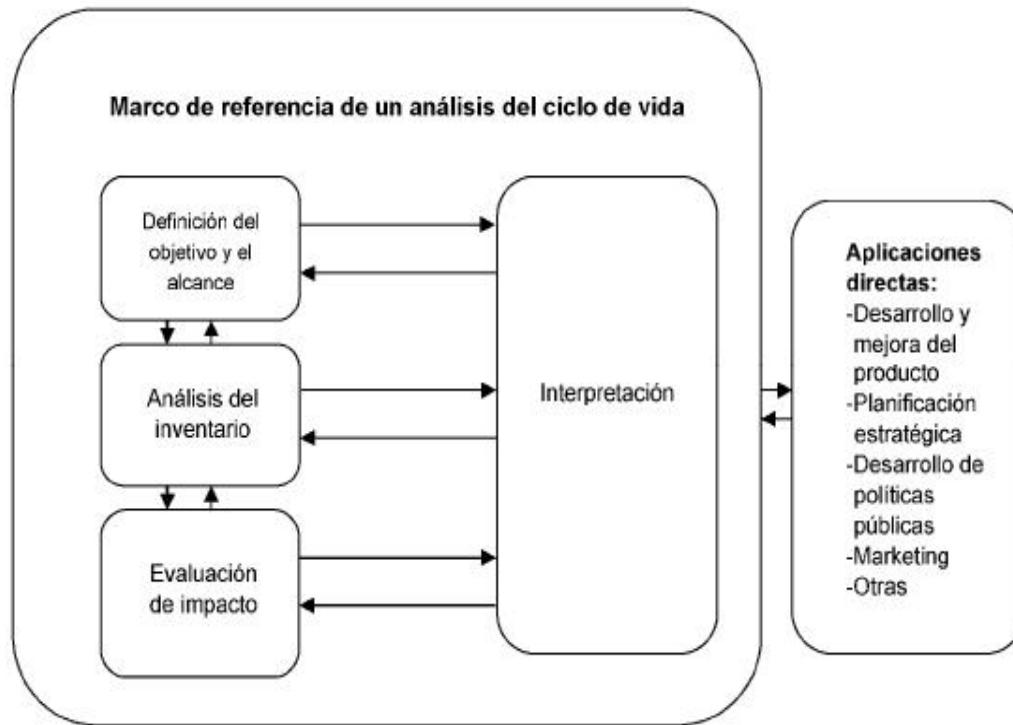
**Figura 1. Estructura de la Evaluación de Ciclo de Vida**

**Fuente:** *Marsmann (2000)*

#### **4.5 METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA (ECV)**

La Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) es una metodología usada para evaluar los aspectos ambientales asociados con el ciclo de vida de un producto. Como está establecido en las normas ISO 14040 a la 14044, el ECV se lleva a cabo en 4 etapas, (**Figura 2**) las cuales son interdependientes:

- Objetivo y alcance del estudio
- Análisis del inventario
- Análisis del impacto
- Interpretación



**Figura 2. Etapas de un ECV**

**Fuente:** ISO (2006)

La siguiente lista resume algunas de las características esenciales en la metodología del ECV, según ISO 14040 (2006).

- a. La ECV evalúa, de forma sistemática los aspectos e impactos ambientales de los sistemas del producto, desde la adquisición de la materia prima hasta la disposición final, de acuerdo con el objetivo y el alcance establecidos;
- b. La naturaleza relativa de una ECV se debe a las características de la unidad funcional dentro de la metodología;
- c. El nivel de detalle y la duración de una ECV pueden variar de manera considerable, dependiendo de la definición del objetivo y el alcance;
- d. Se establecen disposiciones, dependiendo de la aplicación prevista de la ECV, para respetar la confidencialidad y la propiedad;
- e. La metodología de la ECV está abierta a la inclusión de nuevos hallazgos científicos y mejoras en el estado del arte de la técnica;



- f. Se aplican requisitos específicos a la ECV que se pretende utilizar en las aseveraciones comparativas que serán divulgadas al público;
- g. No hay un método único para realizar una ECV. Las organizaciones tienen flexibilidad para implementar una ECV según está establecido en esta norma internacional, de acuerdo con la aplicación prevista y los requisitos de la organización;
- h. La ECV es diferente de muchas otras técnicas (tales como la evaluación del desempeño ambiental, la evaluación del impacto ambiental y la evaluación del riesgo) ya que es un enfoque relativo basado en una unidad funcional; sin embargo, la ECV puede utilizar la información obtenida con estas otras técnicas;
- i. La ECV trata los impactos ambientales potenciales; no predice impactos ambientales absolutos o precisos debido a:
- La expresión relativa de los impactos ambientales potenciales con relación a una unidad de referencia,
  - La integración de los datos ambientales en el espacio y en el tiempo,
  - La incertidumbre inherente al modelar los impactos ambientales, y
  - Al hecho de que algunos impactos ambientales posibles sean claramente impactos futuros.
- j. No hay base científica para reducir los resultados de la ECV a un único número o a una puntuación global, ya que la ponderación requiere juicios de valor;
- k. La interpretación del ciclo de vida utiliza un procedimiento sistemático para identificar, calificar, verificar, evaluar y presentar las conclusiones basadas en los hallazgos de una ECV, a fin de cumplir con los requisitos de la aplicación como se describe en el objetivo y el alcance del estudio;
- m. La interpretación del ciclo de vida utiliza un procedimiento iterativo tanto en la fase de interpretación como en las otras fases de una ECV.
- n. La interpretación del ciclo de vida establece disposiciones para los vínculos entre un ECV y otras técnicas de gestión ambiental, enfatizando las fortalezas y las limitaciones de una ECV en relación con la definición de su objetivo y alcance.
- A continuación se detalla con mayor énfasis las 4 etapas que forman parte de la Evaluación de Ciclo de Vida.

#### 4.5.1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

La definición del objetivo y del alcance es una etapa crucial en la Evaluación de Ciclo de Vida (ECV), si está se realiza de forma correcta, básicamente para las otras etapas es cuestión de seguir el método especificado (Bosma *et al.*, 2011), además provee una descripción de los sistemas del producto a evaluar, la unidad funcional y los límites del sistema (Ayer y Tyedmers, 2008).

Esta etapa proporciona el contexto para la evaluación, la razón del por qué se va a realizar, además de explicar a quién y cómo los resultados van a ser comunicados (Cancino *et al.*, 2009; PNUMA y SETAC, 2011), además en esta etapa se definen los siguientes puntos:

a. Unidad funcional

Con respecto a la unidad funcional, es la unidad de referencia la cual describe la función principal del sistema analizado y sirve como base en la cual productos o procesos alternativos pueden ser comparados y analizados (Ayer y Tyedmers, 2008; Vallejo y Asunción, 2004).

b. Límites del sistema

La ECV se realiza definiendo los sistemas de producto como modelos que describen los elementos clave de los sistemas físicos. Los límites del sistema, los cuales deberán quedar perfectamente identificados, determinarán qué procesos deberán incluirse dentro de la ECV (Vallejo y Asunción, 2004). Idealmente, el sistema del producto se debería modelar de tal manera que las entradas y las salidas en sus límites sean flujos elementales. Sin embargo, no es necesario gastar recursos para cuantificar tales entradas y salidas que no producirán cambios significativos en las conclusiones generales del estudio (ISO 14040, 2006).

La elección de los elementos del sistema físico a modelar depende de la definición del objetivo y el alcance del estudio, de su aplicación y público previstos, de las suposiciones realizadas, de las restricciones en cuanto a datos y costos y los criterios de corte. Los modelos utilizados deberían describirse y las suposiciones que fundamentan esas elecciones deberían identificarse. Los criterios de corte utilizados en un estudio deberían ser claramente entendidos y descritos (ISO 14040, 2006).

Los criterios utilizados para establecer los límites del sistema, establecidos según la ISO 14044 (2006), son importantes para el grado de confianza en los resultados de un estudio y la posibilidad de alcanzar su objetivo. Cuando se establecen los límites del sistema, se deben considerar varias etapas del ciclo de vida, procesos unitarios y flujos, como ejemplo lo siguiente:

- Adquisición de materias primas,
- Entradas y salidas en la secuencia principal de fabricación/procesamiento;
- Distribución/transporte;
- Producción y utilización de combustibles, electricidad y calor;
- Utilización y mantenimiento de productos;
- Disposición de los residuos del proceso y de los productos;
- Recuperación de productos utilizados (incluyendo reutilización, reciclado y recuperación de energía);
- Producción de materiales secundarios;
- Producción, mantenimiento y desmantelamiento de los equipos;
- Operaciones adicionales, tales como iluminación y calefacción.

Además también se hace referencia sobre los supuestos y las limitaciones del estudio, las categorías de impacto y los métodos empleados para la asignación en los casos que existan coproductos y subproductos (PNUMA y SETAC, 2011).

#### **4.5.2 INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA (ICV)**

Ayer y Tyedmers (2008), Vallejo y Asunción (2004) al igual que Bosma *et al.*, 2011 explican que el inventario del ciclo de vida envuelve la colección y compilación de toda la información requerida para cuantificar todas las entradas y salidas relevantes, además de cuantificar todos los efectos ambientales adversos asociadas con la producción de la unidad funcional establecida en la etapa anterior.

Con respecto a lo relacionado a los efectos ambientales, esto se define como la salida o entrada de materia o energía de un sistema causando un efecto ambiental negativo, las cuales puede ser emisiones de gases contaminantes, como los efluentes de aguas, residuos sólidos,

consumo de recursos naturales, ruidos, radiaciones, olores, entre otros (Vallejo y Asunción, 2004).

Cuando se ejecuta el plan para el análisis del inventario del ciclo de vida, se deberían realizar los pasos que se describen en la **Figura 3**.

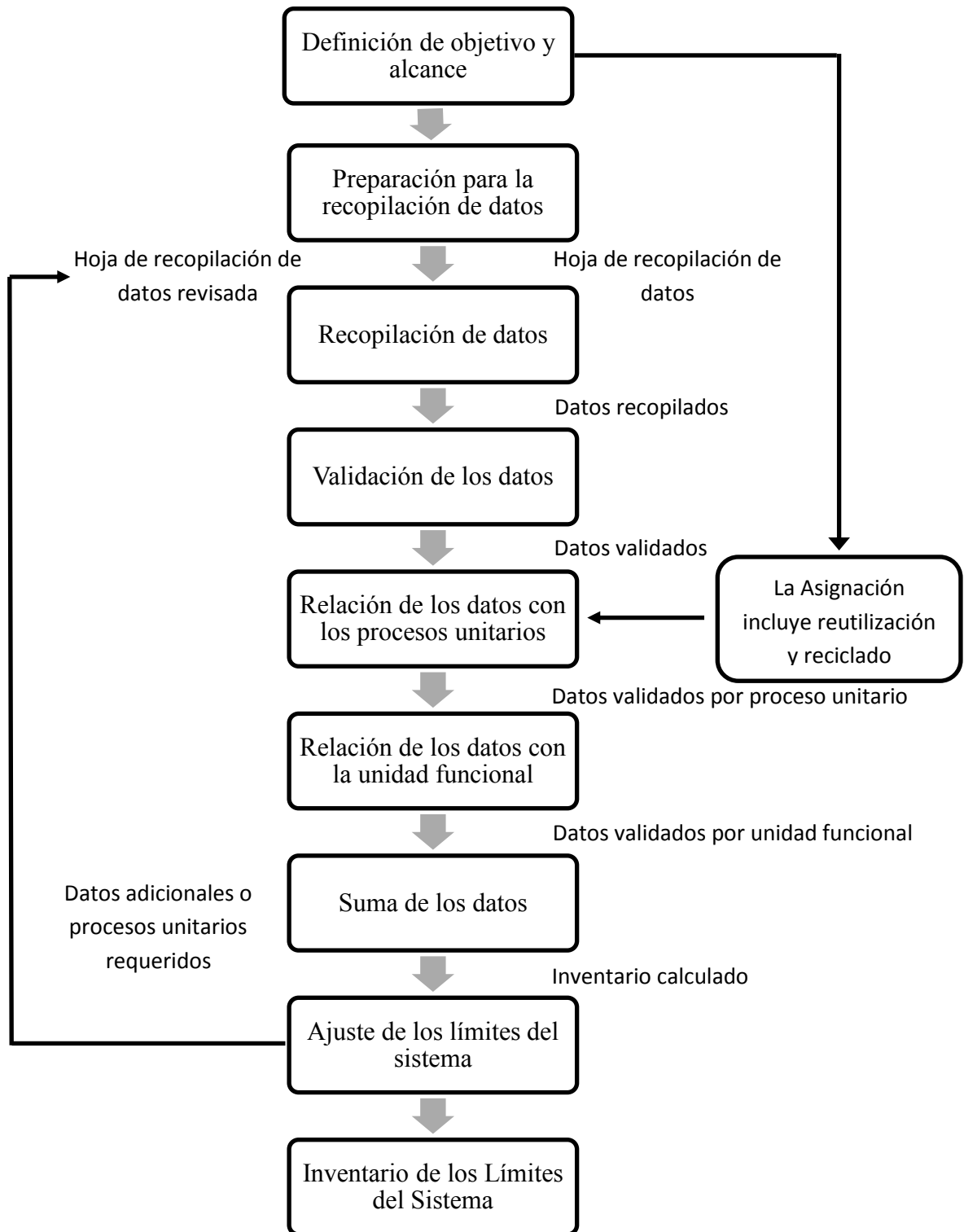
### **Asignación**

En caso que se trabaje en sistemas que impliquen la producción de varios productos, en esta etapa se realizará una asignación, es decir se asignarán los flujos de materia y energía así como las emisiones al medio ambiente asociados a cada producto o subproducto (Vallejo y Asunción, 2004).

Según Ayer y Tyedmers (2008) la asignación es un problema metodológico común en la ECV en la cual los impactos ambientales de los sistemas multifuncionales deben ser repartidos entre el producto estudiado y los otros productos o subproductos del sistema, por ello según la familia de la norma ISO 14040 recomienda que la asignación debe ser *evitada* mientras sea posible mediante la subdivisión o expansión del sistema. Si no se puede evitar, esta se debe realizar de forma tal que las cargas ambientales repartidas reflejen las relaciones que se dan entre las entradas y salidas o de una manera que refleje otras relaciones entre ellas.

### **4.5.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)**

Guinée *et al.*, (2001) citado por Ayer y Tyedmers (2007) detalla que esta etapa se centra en la comprensión y evaluación de la magnitud y significancia de los impactos ambientales potenciales del sistema de producción estudiado. Los resultados de la etapa de evaluación del ciclo de vida son agrupados dentro de categorías de impacto, la cual es una clase que representa las consecuencias ambientales generadas por los procesos o sistemas de productos (categorización) y expresados en unidades referenciales para indicar sus contribuciones potenciales a impactos ambientales específicos (Clasificación) (Vallejo y Asunción, 2004).



**Figura 3. Procedimientos simplificados para el análisis del inventario**

**Fuente:** ISO 14040 (2006).

En general según la norma ISO 14040 (2006) este proceso implica relacionar los datos del inventario con impactos ambientales específicos y tratar de entender esos impactos. El nivel de detalle, la selección de los impactos evaluados y las metodologías usadas dependen del objetivo y del alcance del estudio. En esta etapa hay subjetividad, por ejemplo en la selección, modelado y evaluación de categorías de impacto. Por lo tanto, la transparencia es esencial en la evaluación del impacto para asegurar que los supuestos se describan claramente y se informe acerca de ellos.

#### **4.5.4 INTERPRETACIÓN**

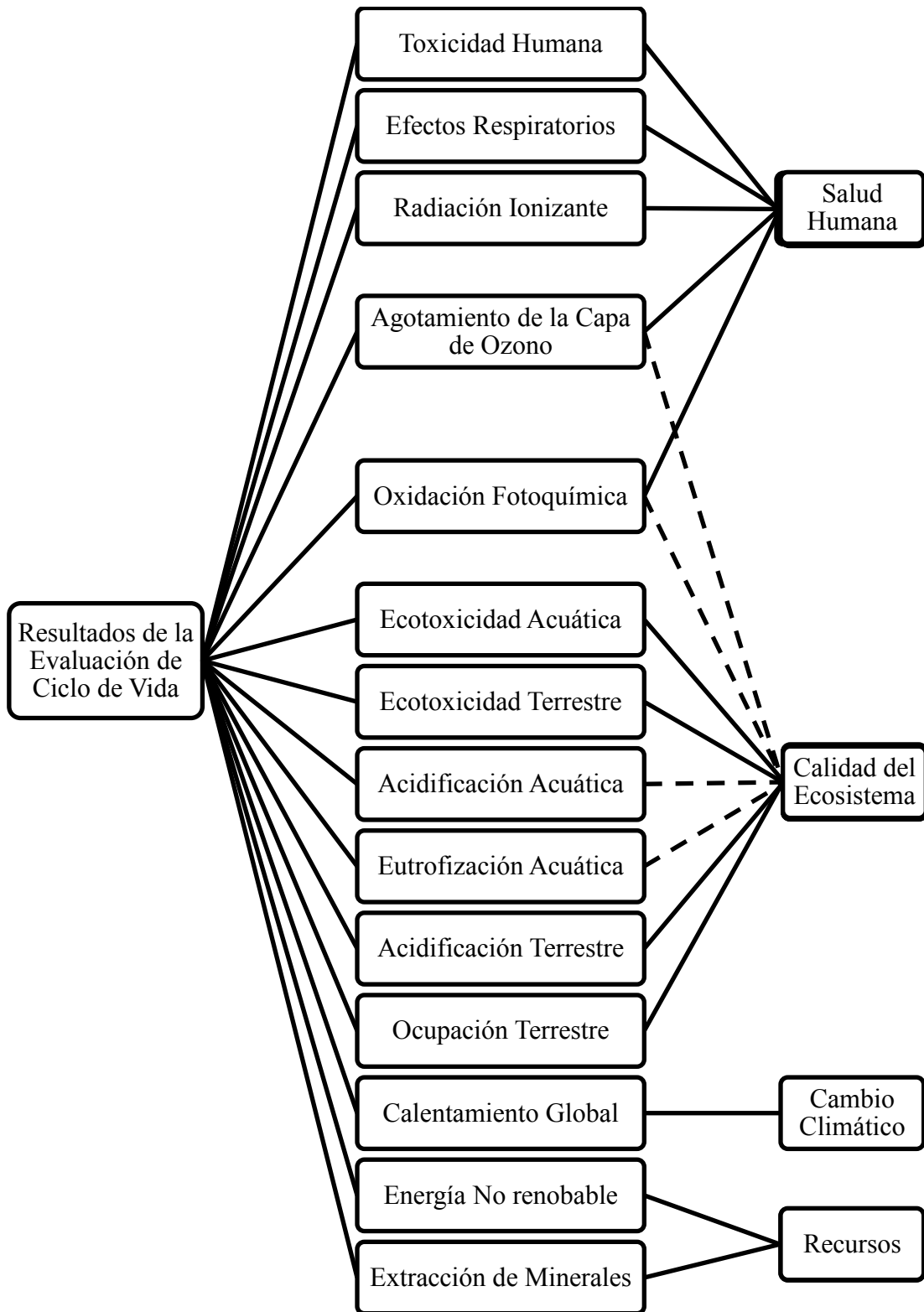
La interpretación es la última etapa de la Evaluación de Ciclo de Vida (ECV), según el PNUMA y SETAC (2012) es necesario para identificar, cuantificar, controlar y evaluación de la información de los resultados del inventario y/o evaluación del inventario. Esta interpretación debe generar una serie de conclusiones y recomendaciones.

La fase de interpretación puede implicar el proceso iterativo de revisar y corregir el alcance de la ECV así como la naturaleza y la calidad de la información recolectada en armonía con el objetivo definido (ISO 14040, 2006).

#### **4.6 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO**

Las metodologías de evaluación del impacto son los cálculos sistemáticos que se utilizan para obtener desde un flujo de inventario del ciclo de vida (ICV), como el dióxido de carbono o el dióxido de azufre, hasta el impacto medioambiental que provoca. Según Jolliet (2004) los resultados de estos cálculos suelen medir tanto los efectos del punto medio como del punto final (los efectos del punto final a veces se denominan efectos de los daños).

En la **Figura 4**, se muestra cómo algunos efectos del punto medio se corresponden con los efectos del punto final respectivo:



**Figura 4** Categorías de Impacto medias y finales

**Fuente:** *Jolliet* (2004).

Mientras que los efectos del punto final o de los daños son aquellos que causan mayor inquietud, cabe señalar que su medición directa puede resultar complicada (Ejemplo; medir el aumento de temperatura que causan las actividades de una empresa). Esto debido a que resulta muy difícil medir un efecto fraccional de ese tipo. Por ello se tiende a medir el efecto del punto medio de las emisiones de gases de efecto invernadero que generan incrementos de la temperatura media global, la mayoría de metodologías de evaluación del impacto miden los efectos de los puntos medios. (Jolliet, 2004).

Existen varias metodologías de evaluación del impacto que se suelen utilizar en los pasos de una evaluación de impacto del ciclo de vida (EICV) de una evaluación del ciclo de vida (ECV), que incluyen la clasificación, caracterización y opcionalmente, la normalización o la ponderación. En el **Cuadro 1** se muestran las principales metodologías de evaluación de impacto del ciclo de vida.

#### **4.7 CATEGORÍAS DE IMPACTO**

Clase que representa asuntos ambientales de interés a la cual se pueden asignar los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida, es decir se pasa a agrupar los recursos empleados en el proceso de producción del producto en categorías que generan el mismo impacto o un impacto similar. En el **Cuadro 2** se presentan las categorías de impacto más empleadas en las diferentes metodologías de evaluación de impacto de ciclo de vida.



**Cuadro 1. Metodologías de Evaluación del impacto del Ciclo de Vida**

Ítem	Método	Descripción	Región de desarrollo
<b>I. MÉTODOS EUROPEOS</b>			
1	CML- IA	Elaborado por <i>Center of Environmental Science of Leiden University</i> (2001), cuenta con 10 categorías de impacto; pero también existe una versión extendida con una gran cantidad de categorías de impacto	EUROPA MUNDIAL
2	ECOLOGICAL SCARCITY 2013	Denominado <i>Ecopoint 97</i> , evalúa el impacto de la escasez ecológica, las emisiones contaminantes y el consumo de recursos, mediante la aplicación de ecofactores	EUROPA
3	EDIP 2003	Esta metodología establece diecinueve diferentes categorías de impacto, en el que se incluye la exposición en la modelización de la caracterización de las categorías no globales.	EUROPA ORIENTAL
4	EPD 2013	Este método es empleado para realizar las declaraciones de productos medio ambientales según su el Ecodiseño de este. Una EPD siempre se crea de acuerdo con una regla de categoría de impacto.	EUROPA
5	EPS 2000	Es un método orientado a puntos Finales (Daños), empleando para ello un indicador de Unidad de Carga ambiental.	EUROPA
6	IMPACT 2002+	Desarrollado por el Swiss Federal Institute of Technology - Lausanne (EPFL) Mide los impactos de sustancias tóxicas empleando para ello la evaluación de categorías de impacto medias y finales, con un total de catorce.	EUROPA
7	RECIPE	Sucesor de los métodos Eco-Indicador 99 y LMC-IA. Es una metodología que emplea tanto las categorías de impacto medias de las cuales se originan tan solo 3 categorías de impacto finales, por lo que reduce la complejidad de la interpretación pero aumenta la incertidumbre de estos.	EUROPA
8	ILCD 2011 MIDPOINT	Método desarrollado por la <i>European Commission (EC-JRC-IES, 2011)</i> en el que se analizan una gran cantidad de metodologías buscando armonizarlas mediante la aplicación de las categorías de impacto medias, no se incluyen las finales.	EUROPA
<b>II. MÉTODOS NORTEAMERICANOS</b>			
9	BEES	Método desarrollado por el National Institute of Standards and Technology (NIST) de Estados Unidos, en el que se combina una evaluación parcial de ciclo de vida y el costo del ciclo de vida parcial para la elaboración de materiales y construcción dentro de una herramienta.	SECTOR CONSTRUCCIÓN (AMÉRICA DEL NORTE)
10	TRACI 2.1	Desarrollada por U.S. Environmental Protection Agency para la reducción y evaluación de la química y otros impactos ambientales. Desarrollada específicamente para los Estados Unidos	ESTADOS UNIDOS

<b>III. MÉTODOS DE UN SOLO PROBLEMA</b>			
11	CUMULATIVE ENERGY DEMAND	Es un método para calcular la demanda de energía acumulativa (CED por sus siglas en inglés).	MUNDIAL
12	CUMULATIVE EXERGY DEMAND	Es un método empleado para describir la eliminación de energía de la naturaleza para proporcionar un producto, resumiendo la energía de todos los recursos necesarios.	MUNDIAL
13	ECOLOGICAL FOOTPRINT	Mide la huella ecológica definida como la tierra biológicamente productiva y el agua que requiere una población para producir los recursos que consume y para absorber parte de los residuos generados por el consumo del combustible fósil y nuclear.	MUNDIAL
14	ECOSYSTEM DAMAGE POTENTIAL	Es una metodología de evaluación del Impacto del Ciclo de vida para la caracterización de la ocupación del Suelo y la transformación desarrollada por Swiss Federal Institute of Technology (ETH),	EUROPA
15	GREENHOUSE GAS PROTOCOL	Metodología desarrollada por World Resources Institute (WRI) y World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) es un estándar de contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero.	MUNDIAL
16	IPCC 2013	Metodología desarrollada por un Panel internacional del Cambio Climático, en el cual se lista factores de cambio climático con un período de 20, 100 y 500 años.	MUNDIAL
17	USE TOX	Es un modelo ambiental para la caracterización de los impactos humanos y ecotoxicológicos en la evaluación del Impacto del Ciclo de Vida. Este método ha sido diseñado para describir el destino, la exposición y los efectos de los productos químicos	EUROPA
<b>IV. HUELLA HÍDRICA</b>			
18	BOULAY <i>et al.</i> , 2011	Metodologías desarrolladas para el cálculo de la huella hídrica que emplean tanto categorías de impacto medias (Escasez de Agua) y también categorías de impacto finales (Salud humana).	MUNDIAL
19	BOULAY <i>et al.</i> , 2011		
20	ECOLOGICAL SCACITY 2006		
21	HOEKSTRA <i>et al.</i> , 2012		
22	MOTSHITA <i>et al.</i> , 2011		
23	PFISTER <i>et al.</i> , 2009		
24	PFISTER <i>et al.</i> , 2009		

**Fuente:** PRé Sustainability (2014).

**Cuadro 2 Categorías de Impacto más empleadas en las diferentes metodologías**

<b>Categoría de impacto</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Factor de caracterización</b>	<b>Descripción del factor de caracterización</b>
<b>Calentamiento Global</b>	Dióxido de Carbono (CO2) Dióxido de metano (NO2) Metano (CH4) Clorofluorocarbono (CFC) Hidroclorofluorocarbono (HFC) Bromuro de Metilo (CH3Br)	Potencial de Calentamiento Global en un período de 100 años. kg CO2/kg emisiones.	Conversión de los datos de ECV en equivalentes de dióxido de carbono (CO2) Nota: Los potenciales de calentamiento global pueden ser 50, 100 o 500 potenciales anuales.
<b>Agotamiento del Ozono estratosférico</b>	Clorofluorocarbono (CFC) Hidroclorofluorocarbono (HFC) Halón y Bromuro de metilo (CH3Br)	Potencial de agotamiento del ozono kg CFC-11 Equivalente/ kg emisiones.	Conversión de datos de ECV a equivalentes de triclorofluorometano (CFC-11)
<b>Acidificación</b>	Óxidos de Azufre (SOx) Óxidos de Nitrógeno (NOx) Ácido Clorhídrico (HCL) Ácido Fluorhídrico (HF) Amoníaco (NH4)	Potencial de acidificación Expresado en kg de Dióxido de Azufre/kg emisiones.	Conversión de datos de ECV a equivalentes de iones de hidrógeno (H+)
<b>Eutrofización</b>	Fosfato (PO4) Óxido de Nitrógeno (NO) Dióxido de Nitrógeno (NO2) Amoníaco Nítrico (NH4)	Potencial de eutrofización kg de fosfatos/kg emisiones	Conversión de datos de ECV a equivalentes de fosfato (PO4)
<b>Niebla tóxica fotoquímica</b>	Hidrocarburo No Metánico (NMHC)	Potencial de Creación de oxidación fotoquímica kg de etileno equivalente/kg emisiones	Conversión de datos de ECV a equivalentes de etano (C2H6)
<b>Toxicidad terrestre</b>	Sustancias químicas tóxicas con una concentración letal para roedores	LC50 Expresado en 1,4 Diclorobenzeno equivalente / kg emisiones	Conversión de datos de LC50 a equivalentes. Uso de modelado multimedia, rutas de exposición.
<b>Toxicidad Acuática</b>	Sustancias químicas tóxicas con una concentración letal para peces	LC50 Expresado en 1,4 Diclorobenzeno equivalente / kg emisiones	Conversión de datos de LC50 a equivalentes. Uso de modelado multimedia, rutas de exposición.
<b>Salud de las Personas</b>	Emisiones totales en el aire, agua y el suelo.	LC50 Expresado en 1,4 Diclorobenzeno equivalente / kg emisiones	Conversión de datos de LC50 a equivalentes. Uso de modelado multimedia, rutas de exposición.
<b>Agotamiento de recursos</b>	Cantidad de minerales utilizados Cantidad de combustibles fósiles utilizados	Potencial de Agotamiento de recursos kg de Antimonio equivalente/ kg extraído	Conversión de datos de ECV a una proporción de cantidad de recursos utilizados en relación con la cantidad de recursos en reserva
<b>Uso del Suelo</b>	Cantidad eliminada en vertederos y otras modificaciones en el suelo	Disponibilidad del Suelo	Conversión de la masa de residuos sólidos en volumen mediante una estimación de la densidad
<b>Uso del Agua</b>	Cantidad eliminada en vertederos y otras modificaciones del suelo	Potencial de Escasez de agua	Conversión de datos de ECV a una proporción de cantidad de agua utilizada en relación con la cantidad de recursos en reserva

**Fuente:** PRé Sustainability (2014).

## **4.8 PROGRAMA**

En los últimos años y basados en la metodología de la Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) se han desarrollado numerosos programas para facilitar su cálculo. La mayoría de estos programas incluyen bases de datos que pueden variar en extensión y calidad de dichos datos y por lo tanto en el precio. Las bases de datos de inventarios públicos vienen incorporadas en la mayoría de los programas comerciales (Vallejo y Asunción, 2004).

En ellos se introducen los datos que configuren el inventario para posteriormente realizar los cálculos propios de la fase del EICV, obteniéndose los resultados para las diferentes categorías de impactos elegidas. Algunos de estos programas realizan también análisis de sensibilidad e incertidumbre (Vallejo y Asunción, 2004).

En el **Cuadro 3** y **Cuadro 4** se presentan las principales herramientas utilizadas en la elaboración de la ECV y las Bases de Datos que existen para los estudios de ECV, respectivamente.

### **4.8.1 SIMAPRO - PRE CONSULTANTS**

SimaPro es una herramienta profesional para el cálculo de los impactos ambientales, sociales y económicos, asociados a un producto o servicio a lo largo de todo su ciclo de vida, con aplicación al ecodiseño, al desarrollo de ecoetiquetas, al cálculo de huellas de carbono o huellas hídricas.

Proporciona una herramienta para recopilar, analizar y monitorear el desempeño de la sostenibilidad de los productos y servicios. Con SimaPro se puede modelar fácilmente y analizar los ciclos de vida complejos de una manera sistemática y transparente, medir el impacto ambiental de sus productos y servicios a través de todas las etapas del ciclo de vida e identificar los puntos de acceso en todos los aspectos de su cadena de suministro, desde la extracción de materias primas a la fabricación, distribución, uso y eliminación (PRé-Consultants, 2014).

**Cuadro 3. Principales herramientas de la Evaluación de Ciclo de Vida**

<i>Software</i>	<i>Compañía</i>	<i>País</i>	<i>Observaciones</i>
<b>Gabi</b>	Stuttgart University	Alemania	Este programa ofrece además un análisis económico.
<b>Simapro</b>	Pre-consultants	Holanda	Compara y analiza complejos productos descomponiéndolos en todos sus materiales y procesos
<b>Boustead</b>	Bousted Consulting	Reino Unido	Aplicación industria manufacturera
<b>LCAit</b>	Chalmers Industrietenik	Suiza	Aplicación principal en el sector envases y productos papel
<b>Euklid</b>	Fraunhofer- Institut	Alemania	Productos industriales
<b>KCL ECO</b>	Finnish Pulp and Paper Research Institute	Finlandia	Industria papelera
<b>WISARD</b>	Pricewaterhouse Coopers	Francia	Análisis del impacto económico y ambiental del residuo sólido municipal.
<b>Umberto</b>	Ifeu-Institut	Alemania	Preparación de la ECV, eco balances empresariales
<b>TEAM</b>	Ecobilan	Francia	Muy completo, su base de datos incluye más de 500 módulos de diferentes sectores

**Fuente:** *Institute for Environment and Sustainability (IES)* de la Comisión Europea (2012).

**Cuadro 4. Principales Bases de datos empleadas para realizar la ECV.**

<b>Base de Datos</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Idioma</b>
<b>CPM LCA Base de datos</b>	<i>Center for Environmental Assessment of Product and Material Systems - CPM</i>	Inglés
<b>DEAM™ Impact</b>	<i>Ecobilan - PricewaterhouseCoopers</i>	Inglés
<b>DIM 1.0</b>	<i>ENEA - Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment</i>	Italiano / Inglés
<b>ECODESIGN X-Pro V1.0</b>	<i>EcoMundo</i>	Inglés
<b>Ecoinvent Data v1.3</b>	<i>Ecoinvent Centre</i>	Japonés / Inglés
<b>EIME V9.0</b>	<i>Bureau Veritas CODDE</i>	Esp / Fran / Ing
<b>Erawsdf</b>	<i>AQUA+TECH Specialities</i>	Inglés
<b>Esu-services base de datos v1</b>	<i>ESU-services Ltd.</i>	Alemán / Inglés
<b>GaBi Base de datos 2006</b>	<i>PE International GmbH</i>	Japo / Ing / Alem
<b>GEMIS 4.4</b>	<i>Oeko-Institut (Institute for applied Ecology), Darmstadt Office</i>	Español
<b>IO-database for Denmark 1999</b>	<i>2.-0 LCA consultants</i>	Inglés
<b>IVAM LCA Data 4.04</b>	<i>IVAM University of Amsterdam bv</i>	Inglés
<b>KCL EcoData</b>	<i>Oy Keskuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab, KCL</i>	English
<b>LC Data</b>	<i>Forschungszentrum Karlsruhe</i>	Alemán / Inglés
<b>LCA Base de datos para la Industria Forestal</b>	<i>Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH)</i>	Alemán
<b>LCA sostenipra v.1.0</b>	<i>Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)</i>	Español / Catalán
<b>Option data pack</b>	<i>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)</i>	Japonés
<b>SALCA 071</b>	<i>Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART</i>	Alemán / Inglés
<b>SimaPro database</b>	<i>PRé Consultants B.V.</i>	Inglés
<b>The Boustead Model 5.0.12</b>	<i>Boustead Consulting Limited</i>	Inglés
<b>Umberto library 5.5</b>	<i>ifu Hamburg GmbH</i>	Alemán / Inglés
<b>US Life Cycle Inventory Database</b>	<i>Athena Sustainable Materials Institute</i>	Inglés

**Fuente:** *Institut for Environment and Sustainability (IES) de la Comisión Europea (2012).*

Entre los principales beneficios, según PRé-Sustainability (2014) se tiene:

- Varias bibliotecas de datos incluidas, que abarcan un gran número de procesos.
- Puntos medios en los métodos de evaluación de impacto
- Resultados altamente transparentes debido a los resultados de análisis interactivos
- Motor de cálculo exacto y rápido
- Flexible y fácil de modelar los ciclos de vida complejos.
- Gran número de metodologías de la evaluación de ciclo de vida.

#### **4.9 VENTAJAS Y BENEFICIOS DEL CICLO DE VIDA**

El programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA. 2004) detalla que el concepto de ciclo de vida genera ventajas y beneficios ya que fomenta un ritmo de producción y consumo más sostenible, además que ayuda a aprovechar los limitados recursos financieros y naturales con mayor eficacia, es decir, se puede obtener mayor beneficio del tiempo, dinero y los materiales empleados en el proceso con la misma inversión inicial.

El PNUMA y SETAC en el programa *The Lyfe Cycle initiative* (2002) indican que el enfoque de ciclo de vida permite a los diseñadores de productos, proveedores de servicios, agentes de gobierno y los individuos a tomar decisiones a largo plazo y considerar todos los medios ambientales. Entre estos beneficios se tiene:

- Para la industria:

Mediante la integración de la perspectiva del ciclo de vida en la gestión global y direccionar a productos y procesos en un rumbo más sostenible, además que mejorará la imagen y valor de la marca en el mercado mundial.

- Para los Gobiernos

Las iniciativas gubernamentales no sólo aseguran y fortalecen la posición de los sectores industriales y de servicios en los mercados regionales y mundiales, sino también garantizan los beneficios ambientales globales para la sociedad. Al promover la aplicación de los enfoques de ciclo de vida, los gobiernos pueden demostrar responsabilidad global y gobernanza mediante el intercambio y la difusión de opciones de sostenibilidad en todo el mundo.

- Para los consumidores

Los enfoques de ciclo de vida ayudarán a que el consumo apunte a una dirección más sostenible, ofreciendo una mejor información de compras, sistemas de transporte, fuentes de energía, para orientar a los consumidores.

#### **4.10 EXPERIENCIA EN ACUICULTURA**

Según Sánchez *et al.*, (2006) expresan que debido a la preocupación mundial por la degradación del medio ambiente se ha llegado a una intensa presión por parte de las comunidades, las ONG y la opinión pública en general por los efectos de las actividades económicas, entre ellas la Acuicultura, sobre el entorno natural y sobre la sostenibilidad del desarrollo Global.

Originalmente la Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) fue desarrollado para procesos y producción industrial, luego fue aplicado a productos alimenticios, donde el primero estudio en alimentos fue realizado en los inicios de la década de 1990 (Roy *et al.*, 2009). Lo que permitió la primera ECV en acuicultura, en donde la agricultura y sistemas de tiempo de vida de productos aportaron los recursos para la producción de alimento de pescado. La primera publicación acuícola referente a la ECV fue hecha en el 2004 por Papatryphon E. y colaboradores, en el que evaluaron el alimento del salmón. Este fue seguido en la última década por numerosas publicaciones centradas en el cultivo de peces (Henriksson y Guinée, 2011)

En el 2009 nace otra iniciativa referida la ECV en acuicultura, el proyecto *Sustaining Ethical Aquaculture Trade* (SEAT), en el cual se fomenta los estudios de la sostenibilidad del comercio de productos de la acuicultura procedentes de Bangladesh, China, Tailandia y Vietnam a la Unión Europea, entre los temas que examinó este proyecto interdisciplinario se tiene la evaluación del ciclo de vida (SEAT, 2012).

El gran incremento, pero a la vez limitados estudios referidos a la ECV en la acuicultura son un indicador de un creciente interés en el uso de la metodología de la ECV para una mejor comprensión y manejo del ecosistema de los sistemas de productos marinos (Pelletier *et al.*, 2007).



A continuación se realiza una breve descripción y comparación de los estudios referidos a la ECV en acuicultura, en los que se describe las principales características tomados en cuenta, de los seis estudios a analizar, dos se han realizado en Asia, dos en Europa, uno en América del Norte y el último describe la producción a nivel global. En el **Cuadro 5** se presentan los principales puntos de cada estudio Henriksson y Guinée (2011).

Con respecto a la metodología seguida Bosma *et al.*, 2011; Samuel-Fitwi *et al.*, 2012; Ayer y Tyedmers, 2008; Mungkung *et al.*, 2006; Gronroos *et al.*, 2006 han seguido los pasos establecidos por la ISO 14040 los cuales han sido nombrados anteriormente. Mientras que Riley, 2010 estructuró su estudio en 3 puntos los cuales eran (1) alcance, límites y unidad funcional, (2) adquisición de información, y (3) evaluación de impacto ambiental.

En relación a la especie en cultivo en la que se realizaron los estudios, estas principalmente se basan en el cultivo de peces, siendo el salmón del atlántico y trucha arcoíris las especies que más se han estudiado, otra especie estudiada es el bagre conocido como basa, y sólo un estudio no se realizó en peces, teniendo como especie en su estudio al camarón blanco o langostino.

Los objetivos de los estudios varían de gran forma, se tiene desde la Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) de los sistemas de cultivo para una especie, ECV para encontrar los principales impactos ambientales y para la formación de políticas ambientales, límites de la evaluación de ciclo de vida, además de evaluación del ciclo de vida del cultivo y procesamiento

Para el caso de la unidad funcional establecida en cada estudio, principalmente los estudios establecen 1 tonelada de producto cosechado listo para ser transportado, salvo en el estudio de Mungkung *et al.*, 2006 en el que se establece como unidad funcional 1 tonelada de bloque congelado de camarón. Al establecer la unidad funcional se establece los límites; Bosma *et al.*, 2011; Samuel-Fitwi *et al.*, 2012; Ayer y Tyedmers, 2008; Riley, 2010; Gronroos *et al.*, 2006 en los cinco estudios se establecieron como alcance sólo hasta la puerta del centro acuícola, es decir no se consideró el posterior transporte, comercialización, consumo y disposición final, Mungkung *et al.*, 2006 consideraron como alcance hasta la disposición final considerando todos los procesos mencionados anteriormente.

**Cuadro 5. Principales Características de los seis estudios comparados.**

General				Unidad Funcional	Límites del sistema	Método de Asignación	Software	Base de Datos e Información
Referencia	Especie	Sistema	País					
<b>Bosma et al., 2011</b>	<i>Pangasius hypophthalmus</i>	Estanques	Vietnam	1 ton de bagre fresco	Salida del centro	Asignación de masa	SimaPro v.2.0	Lista de Verificación, Ecoinvent, otros Estudios
<b>Samuel-Fitwi et al., 2012</b>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Varios	Alemania	1 ton de trucha viva	Salida del centro	Expansión de Sistema	SimaPro v.7.6	Información recolectada de Alemania, Ecoinvent.
<b>Ayer y Tyedmers, 2008</b>	<i>Salmo salar</i>	Varios	Canadá	1 ton de salmón cosechado	Salida del centro	Energía nutricional bruta, Expansión de Sistema	SimaPro v.7.0	Información recolectada mediante entrevistas en los centros acuícolas, LCA Food
<b>Riley, 2010</b>	<i>Salmo salar, Oncorhynchus mykiss,</i>	Varios	Global	1 ton de producto cosechado	Salida del centro	Asignación evitada	SimaPro v.7.0	Ecoinvent
<b>Mungkung et al., 2006</b>	<i>Litopenaeus vannamei</i>	Estanques	Tailandia	1 bloque de langostino congelado (3 kg.)	Disposición final	Asignación evitada	SimaPro v.5.1	Base de datos incluida en SimaPro, Información de producción de Tailandia,
<b>Grönroos et al., 2006</b>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Varios	Finlandia	1 ton de trucha <i>post-mortem</i>	Salida del centro	Asignación evitada	KCL-ECO 2003	Silvenius y Gronroos, 2003

Fuente: Adaptado de Henriksson et al., (2011)

La ISO 14040 (2006) recomienda, si es posible, evitar la asignación de las entradas y salidas de los coproductos o subproductos, en los estudios de Riley, 2010; Mungkung *et al.*, 2006 y Gronroos *et al.*, 2006, se evitó la asignación al no incluir ciertas etapas, en las cuales se presentaban otros productos y subproductos.

Ayer y Tyedmers, 2008 y Samuel-Fitwi, 2012 evitaron la asignación empleando un método establecido en la ISO 14040 (2006) denominado expansión de sistema, en este método se considera los demás productos y subproductos del sistema como un sistema independiente y se equipara con los impactos de procesos ya establecidos. Bosma *et al.*, 2011 no evitó la asignación, empleando una asignación de masa, en el que distribuyó los impactos ambientales a cada producto y subproducto del sistema.

SimaPro en sus diferentes versiones y su base de datos Ecoinvent fueron las herramientas más empleadas para todos los estudios, excepto el realizado por Gronroos *et al.*, 2006, quién empleó el *software* KCL-ECO 2003 y para la información de la base de datos empleó un estudio anterior de Silvenis y Gronroos, 2003.

#### **4.11 EXPERIENCIAS EN PERÚ**

Estudios realizados por la Red Peruana de Ciclo de Vida (s.f.) muestran evaluaciones de ciclo de vida en la producción de neumáticos de carros, la cual tuvo como objetivo un desarrollo de un inventario durante el ciclo de vida del producto, un balance ambiental entre entradas y salidas para la optimizar los procesos y la reducción de las cantidades de materiales peligrosos, residuos, aceites, agua y combustible. Así también, se realizó una Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) en biocombustibles, el cual a diferencia del anterior tuvo como objetivo no solo la realización de un inventario y la identificación de entradas y salidas en los procesos sino también un análisis comparativo entre las diferentes alternativas evaluadas para determinar cuál de ellas tiene un menor impacto ambiental e identificar y evaluar oportunidades para reducir los impactos ambientales generados.

Actualmente en el sector pesquero y acuícola se han venido desarrollado evaluaciones de ciclo de vida especialmente en la pesca de la anchoveta, Avadí y Fréon (2013), Fréon *et al.*, 2013; mientras que Avadí *et al.*, 2013 elaboró un estudio referente a los desempeños medio

ambientales de diversos cultivos entre ellos de la trucha arco-iris. En el **Cuadro 6** se establece un resumen de los estudios realizados en Perú.

Avadí y Fréon; 2013, Fréon *et al.*, 2013, emplearon la metodología de ciclo de vida como una herramienta para la comparación de indicadores de desempeño medio ambientales de productos pesqueros y acuícolas, y para la evaluación del ciclo de vida de la flota industrial de la anchoveta peruana respectivamente. Mientras que, Avadí *et al.*, 2013 empleó la metodología para determinar el desempeño ambiental comparativo de la producción artesanal de alimento y alimento comercial en la acuicultura de agua dulce peruana, para ello se tomó la producción de trucha, tilapia y paco por ser los principales cultivos peruanos.

Con respecto a la unidad funcional (u.f.), los tres estudios emplean como u.f. una tonelada de pescado o producto elaborado en base a pescado. Los límites establecidos en los diferentes estudios abarcan desde la producción de materias primas, incluyendo la extracción de recursos pesqueros, producción de la unidad funcional, mantenimiento de instalaciones, uso de la unidad funcional y solo para el estudio realizado por Fréon *et al.*, 2013 se considera la disposición final.

La metodología de asignación para el caso de Avadí *et al.*, 2013, Avadí y Fréon, 2013, fue la asignación de masa entre los diferentes coproductos obtenidos en los sistemas de producción. Fréon *et al.*, 2013 no empleó asignación de cargas ya que el sistema bajo estudio solo tenía una unidad funcional por lo que no era necesario.

Al igual que los estudios realizados a nivel mundial el sistema informático *SimaPro* de manera conjunta con la base de datos *Ecoinvent*, ambas en sus diferentes versiones fueron empleadas en los estudios realizados en el Perú, solo para el caso de Avadí *et al.*, 2013, empleó información provenientes de las diferentes instituciones asociadas a la acuicultura peruana como Ministerio de Producción (PRODUCE), Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), Gobierno Regional de Puno y diferentes centros de producción acuícolas peruanos.

**Cuadro 6. Evaluaciones de Ciclo de Vida en el Sector Pesquero y Acuícola de Perú**

General				Unidad Funcional	Límites del sistema	Método de Asignación	Software	Base de Datos e Información
Referencia	Especie	Sector	Sistema					
<b>Avadí y Fréon, 2013</b>	<i>Engraulis ringens</i> <i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>Oreochromis spp</i>	Manufactura	No Aplica	1 ton de Producto	Maquinaria, uso del agua y químicos, consumo de energía, entradas agrícolas y transporte de materiales	Asignación de Masa	SimaPro v7.3	Ecoinvent database v2.3
<b>Fréon et al., 2013</b>	<i>Engraulis ringens</i>	Pesquero	No Aplica	1 ton de anchoveta	Construcción, uso, mantenimiento y disposición final de las embarcaciones pesqueras	No Aplicó debido a que la unidad funcional es una sola	SimaPro v7.3	Ecoinvent database v2.2
<b>Avadí et al., 2013</b>	(1) <i>Oncorhynchus mykiss</i> (2) <i>Colossoma macropomun</i> (3) <i>Oreochromis spp</i>	Acuícola	(1) Jaulas (2) Estanques de tierra (3) Estanques de tierra con geomembrana	1 ton de pescado fresco	Salida del Centro Procesos de Producción de alimento, Energía	Asignación de Masa para los productos agrícolas y pesqueros.	SimaPro v7.3	Información de Acuicultura Peruana del PRODUCE y Centros de Producción (2011 – 2013)

Elaboración Propia

## 4.12 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA TRUCHA

### 4.12.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según el Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES, 2004), la trucha arco iris tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	<i>Animalia</i>
Sub Reino	:	<i>Metazoa</i>
<i>Phylum</i>	:	<i>Chordata</i>
Sub <i>Phylum</i>	:	<i>Vertebrata</i>
Super clase	:	<i>Piscis</i>
Clase	:	<i>Osteichthyes</i>
Orden	:	<i>Clupeiforme</i>
Familia	:	<i>Salmonidae</i>
Género	:	<i>Oncorhynchus</i>
Especie	:	<i>Oncorhynchus mykiss</i>

### 4.12.2 CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DE LA TRUCHA

La trucha fue introducida al Perú en 1925 por trabajadores de *Cerro de Pasco Copper Corporation* quienes en ambientes artificiales incubaron y desarrollaron los primeros ejemplares. Luego de varios años de adaptabilidad a las condiciones medioambientales de los recursos hídricos de las zonas alto-andinas, esta especie ictiológica se fue extendiendo a otras zonas del Perú, ello motivo a realizar la crianza en ambiente artificiales lográndose buenos resultados, principalmente al lograr su reproducción en cautiverio (MAXIMIXE, 2010).

Esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas fusiformes, ligeramente aplanada lateralmente. Posee una banda lateral rosada iridiscente que se hace más vistosa en la época de reproducción, y la denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo (FONDEPES, 2004).

El hábitat natural de la trucha son los ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias y cristalinas; típicas de los ríos de alta montaña. La trucha arco iris prefiere las corrientes moderadas y ocupa generalmente los tramos medios de fondos pedregosos y de moderada vegetación (FONDEPES, 2004).

#### 4.12.3 ASPECTOS PRODUCTIVOS

La demanda por el consumo de trucha ha ido creciendo en los últimos años por lo que el cultivo de esta especie ha tomado alto valor económico. La actividad acuícola a nivel continental, indica una producción altamente significativa en truchas en relación a las demás especies que actualmente se vienen cultivando a nivel intensivo, en segundo lugar se tiene la crianza de tilapia contando con la mayor producción de esta especie la Región Piura y la crianza de Gamitana con producciones comerciales en las regiones Loreto y San Martín. Ver **Cuadro 7**.

**Cuadro 7. Cosecha de la acuicultura continental por año según especie (TM).**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Trucha</b>	1928	2586	2981	3111	4699	5475	5794	6997	12497	12817	14250	19962	24762
<b>Tilapia</b>	46	223	122	112	1326	619	494	1741	1714	1251	2013	2423	3173
<b>Gamitana</b>	14	20	54	203	241	251	344	414	539	564	680	522	452,6
<b>Sábalo</b>	-	-	10	45	177	85	78	41	52	49	114	95	46,5
<b>Paco</b>	26	20	36	9	6	43	38	34	71	75	101	130	299,3

**Fuente:** PRODUCE (2014).

La crianza de truchas en el Perú en los últimos años ha presentado un crecimiento vertiginoso, principalmente en las regiones de Puno y Junín, entre ambos constituyen alrededor del 73 por ciento de la producción nacional (Puno 18 471,02 TM y Junín 3412,53 TM en el 2012). Existe una gran diferencia entre la producción de estas dos regiones pero también en el sistema de cultivo que estas emplean, en Puno alrededor 97 por ciento de los centros de producción truchícola utilizan jaulas flotantes mientras que en la Región Junín el 90 por ciento de los centros de producción utilizan los ambientes convencionales, predominando los estanques de concreto (PRODUCE, 2014).

La predominancia de los ambientes lenticos en la Región Puno con óptimas condiciones para el cultivo de trucha, viene incentivando actualmente a nuevos interesados en incursionar en esta actividad productiva como una alternativa de la agricultura, así como también, por los bajos costos de los ambientes de crianza que lo hace accesible a los pequeños productores agrícolas. El escenario de la Región Puno indica una tendencia de aumento progresivo de la producción de trucha en los últimos años (PRODUCE, 2014).

En cuanto a la producción de truchas de las demás regiones, en el 2012 y 2013 se presenta un comportamiento incipiente, debido a la falta de apoyo por parte de las instituciones del Estado y el sector privado por impulsar el desarrollo de esta actividad productiva, convirtiéndose estas regiones en zonas altamente potenciales para desarrollar la truchicultura a niveles comerciales de producción. En el **Cuadro 8** se muestra la producción nacional de trucha por región.

**Cuadro 8. Producción nacional de trucha por región (TM).**

Región	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1. Puno	1290.3	1997.1	2243.3	2981.7	3893.2	8877.2	9437.8	9682.0	15549.6	18471
2. Junín	1337.6	1981.9	2119.4	1651.7	1758.0	2078.9	1757.9	1847.0	1996.1	3412,5
5. Huancavelica	16.2	55.2	134.1	135.7	115.2	153.7	247.3	726.4	1122.3	1143,9
3. Pasco	94.2	176.5	253.5	255.8	263.7	310.8	243.5	171.1	121.7	90,3
4. Lima	78.8	153.9	291.0	171.1	190.6	172.5	181.2	794.1	83.4	128,3
6. Ancash	32.7	42.1	45.9	50.0	215.7	145.7	147.7	263.6	128.1	135,8
7. Cusco		21.3	30.2	52.0	105.1	161.8	132.9	129.3	251.7	438
8. Ayacucho	79.9	89.9	92.7	106.4	102.2	82.5	97.3	68.0	209.4	240,4
9. Arequipa	23.9	15.0	20.5	25.7	17.4	44.5	52.7	15.3	43.6	62,3
10. Huánuco	43.7	62.8	67.6	78.5	34.4	38.4	47.1	109.6	109.6	148,0
12. Tacna	39.2	4.7	29.4	18.4	16.9	18.8	25.2	21.1	21.1	47,5
11. Apurímac	53.3	55.5	48.3	32.2	27.4	25.7	21.5	27.0	27.0	38,3
13. Cajamarca	1.7	31.9	48.6	73.0	122.7	130.2	225.6	396.0	294.4	328,9

Fuente: PRODUCE (2014)



#### 4.12.4 ASPECTOS COMERCIALES

La comercialización de esta especie se realiza en distintas presentaciones (como en filete, eviscerada, ahumada, conserva) con gran demanda en el mercado nacional, el **Cuadro 9** detalla la exportación y venta interna de la trucha. Sin embargo la exportación de este producto alcanza cifras muy bajas en comparación a la producción destinada al mercado nacional. Debido a esta situación existen programas del estado los cuales buscan incrementar también los destinos de este producto (PRODUCE, 2014).

**Cuadro 9. Exportación y comercialización de la trucha – Balance (TM).**

Región	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Exportación	207	276	361	441	422	754	857	795	591	786	953	1650	2570,9
Venta Interna	561	777	2189	1016	3903	4413	4683	5722	9174	11839	13757	18312	22817,7

**Fuente:** PRODUCE (2014).

Según la Asociación de Exportadores (ADEX, 2012) el Perú exporta dos subpartidas la principal es la trucha congelada, excepto hígados, huevas y lechas que concentra más del 95 por ciento de todos los despachos y la segunda es la trucha fresca o refrigerada, excepto hígado, gónadas y ovas con menos del cinco por ciento de representación. La trucha, además, en el 2011 llegó a 17 destinos, entre los cuales Alemania se ubicó como el principal comprador, seguido de Portugal, Taiwán entre otros, a diferencia de los años anteriores en donde el principal comprador en valor y en volumen (peso) era Canadá seguido de Noruega y Alemania. En los **Cuadros 10 y 11** se indica las exportaciones en toneladas a los principales destinos.

#### 4.12.5 PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN

Según el estudio de mercado realizado por MAXIMIXE para el PRODUCE (2010), la promoción del consumo de trucha en el mercado interno es exitosa y eleva el consumo per cápita rápidamente, beneficiado por la expansión acelerada de los canales institucionales, inclusive con el ingreso de nuevos compradores, es decir, el arribo de nuevos supermercados,

grandes e importantes hoteles en las principales ciudades, especialmente Lima. Las ventas internas avanzarían a una tasas de 40 por ciento, mayor frente al 27 por ciento estimado para el escenario moderado.

Las exportaciones de trucha crecerán anualmente a una tasa cercana al 20 por ciento, por encima del 11 por ciento del escenario moderado, como reflejo del trabajo conjunto del gobierno y el sector privado en la búsqueda de nuevos mercados. **(Ver Cuadro 12)**. Además, se espera que los efectos de la crisis internacional hayan modificado los hábitos de consumo de las familias de los países desarrollados. Al respecto, al reducirse el poder adquisitivo de las familias y por ende el presupuesto destinado a la compra de carnes y pescados, el consumidor habitual de salmón busca nuevas alternativas en donde la trucha tiene una gran oportunidad a dar a conocer sus bondades con una relación precio/calidad adecuada.

**Cuadro 10. Principales destinos de la Exportación de trucha en toneladas (2000-2012)**

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Suecia	87	191	178	-	49	27	76	-	66	54	38	70	39
EEUU	60	50	53	159	103	103	161	231	59	38	31	22	132,3
Canadá	30	31	106	31	66	187	217	263	124	263	251	398	391
Noruega	-	-	-	110	130	170	168	121	112	187	165	94	102,2
Alemania	-	-	-	141	65	124	172	105	183	170	178	344	321,2
Polonia	-	-	-	-	-	141	56	-	-	67	-	-	-
Portugal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64,0
Reino Unido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,2
Rusia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	341,3

**Fuente:** PRODUCE (2014)

**Cuadro 11. Principales destinos de la Exportación de trucha en US\$ (2000-2013).**

País	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Suecia	-	191,361	125,500	348,188	371,645	424,039	284,118	243,616	446256	271295
EEUU	662,902	494,394	510,411	905,160	1,556,167	358,837	199,289	204,194	146310	1013856
Canadá	149,317	365,061	1,105,274	1,404,355	1,919,447	1,016,505	2,028,905	2,304,584	3293872	3235984
Noruega	334,583	523,394	694,839	789,296	621,821	689,358	915,212	981,630	611997	539363
Alemania	469,443	233,026	422,199	554,950	450,515	786,846	541,787	749,828	1410131	1448094
Polonia	-	-	408,390	163,676	-	-	213,126	-	-	-

Fuente: PRODUCE (2014).

**Cuadro 12. Proyección de la producción interna del Cultivo de Trucha en toneladas**

	Real						Proyectado
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015
<b>Producción</b>	12 497	12 817	14 250	19 962	24 762	---	30,000

Fuente: PRODUCE (2014)

El aumento de la producción en los próximos años es un indicativo de la alta demanda existente de este producto no solo dentro del país sino también como producto de exportación. Este escenario se ve favorable porque la oferta peruana tiene espacio para seguir creciendo pues apenas se utiliza menos del tres por ciento de los recursos hídricos en las zonas estudios, y en algunos casos menos de uno por ciento.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 UBICACIÓN

El proyecto de investigación se realizó en la empresa Piscifactoría Peña SAC. Ubicada en el Km 18 de la Carretera Cajamarca – Combayo, Caserío de Sangal Bajo, Distrito de La Encañada, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca, Perú. Las coordenadas geográficas (WGS-84) del emplazamiento piscícola se muestran en el **Cuadro 13** y el mapa de localización se muestra en la **Figura 5**.

**Cuadro 13. Coordenadas geográficas (WGS-84) de ubicación del emplazamiento piscícola**

Vértice	Geográficas	
	Latitud	Longitud
<b>A</b>	07°04'39.00"	78°23'56.00"
<b>B</b>	07°04'44.79"	78°23'54.58"
<b>C</b>	07°04'44.73"	78°23'55.21"
<b>D</b>	07°04'39.62"	78°23'59.07"

**Fuente:** ALTDES (2007).

### 5.2 MATERIALES

#### 5.2.1 MATERIALES DE CAMPO

- Lista de verificación
- Cuaderno de notas.
- Cinta métrica.
- Balanza.

#### 5.2.2 MATERIALES DE GABINETE

- Computadora portátil.
- Cuaderno de campo.
- Cámara fotográfica.

**A. Ubicación del Centro de Producción desde la ciudad de Cajamarca.**



**B. Vista Superior del Centro de Producción “Chano” de Piscifactoría Peña SAC.**



**Figura 5. Mapa de Acceso al Centro de Producción.**

**Fuente: Google Earth (Julio, 2014)**

### **5.3 NORMAS Y REGLAMENTOS O MATERIALES TÉCNICOS**

#### **5.3.1 NORMAS INTERNACIONALES**

- Norma ISO 14040:2006. Evaluación del ciclo de vida. Definición del Objetivo, campo de aplicación y análisis de Inventario.
- Norma ISO 14041:1999. Evaluación del ciclo de vida. Definición del objetivo y campo de aplicación y análisis del inventario.
- Norma ISO 14042:2001. Evaluación del ciclo de vida. Evaluación del Impacto del ciclo de vida.
- Norma ISO 14043:2001. Evaluación del ciclo de vida. Interpretación.
- Norma ISO 14044:2004. Evaluación del ciclo de vida. Requisitos y directrices.

#### **5.3.2 DOCUMENTACIÓN DE LA EMPRESA**

- Manuales de producción
- Registros de producción
- Informe anual de producción 2011 y 2012 de la empresa
- Informes de Monitoreo Ambiental realizados a la empresa.
- Estudio de Impacto Ambiental

#### **5.3.3 OTRA DOCUMENTACIÓN**

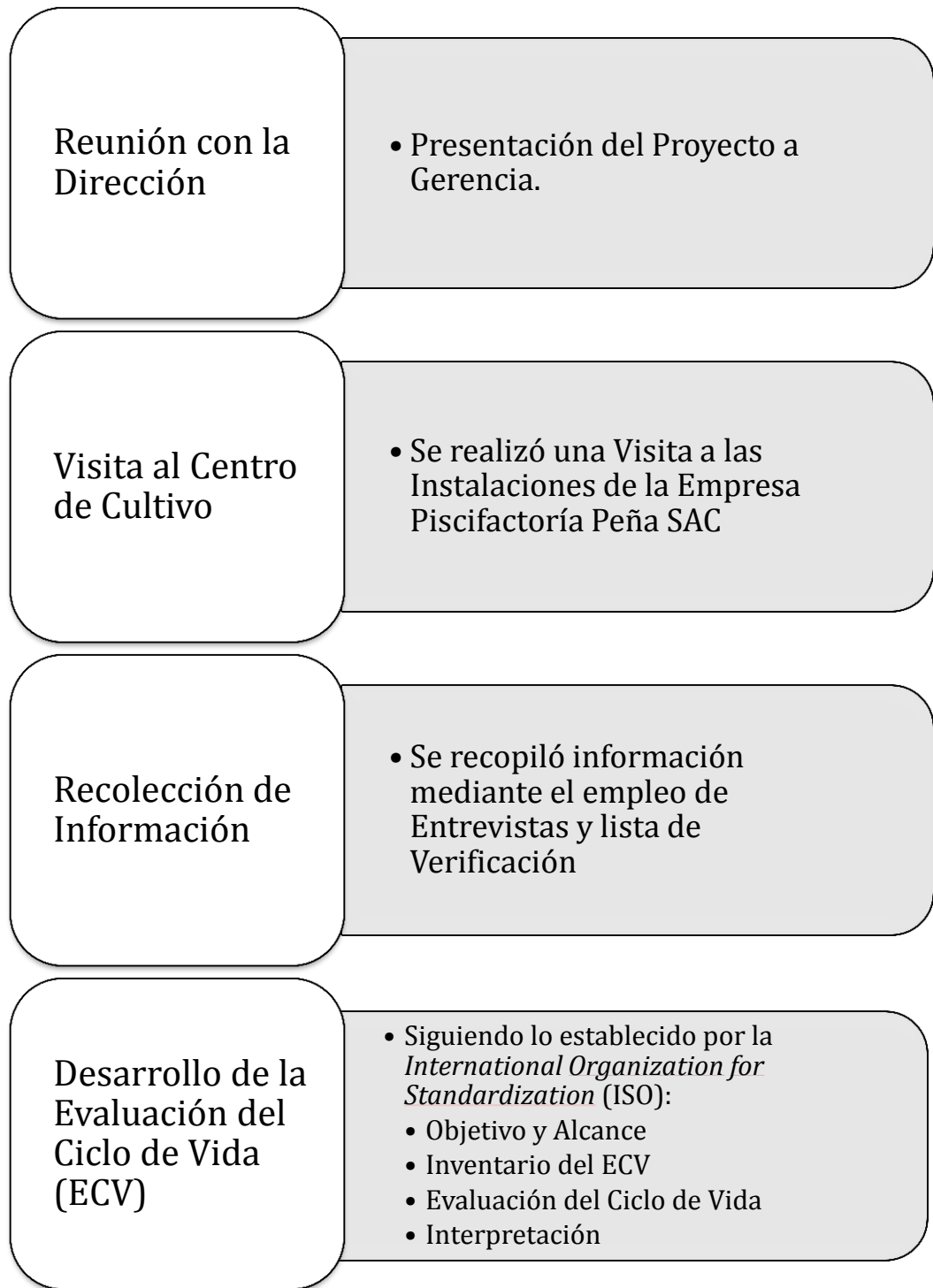
- Estudios y Monitoreos realizados al río Chonta.

### **5.4 METODOLOGÍA**

A continuación se presentan las actividades realizadas para el desarrollo del presente trabajo y de la evaluación del ciclo de vida, en la **Figura 6** se muestra los pasos seguidos para el levantamiento de información y desarrollo de la evaluación de ciclo de vida.

#### **5.4.1 REUNIÓN CON LA ALTA DIRECCIÓN**

En esta reunión se presentó a la Gerencia General los temas referentes a la evaluación de ciclo de vida y las ventajas que esta herramienta de gestión ambiental, ofrece a la empresa. Para lo cual se realizaron exposiciones en sus oficinas, localizadas en Lima.



**Figura 6. Metodología para el desarrollo de la Evaluación del Ciclo de Vida.**

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **5.4.2 VISITAS AL CENTRO DE CULTIVO**

Se realizó una visita al centro de cultivo en Cajamarca, desde el 5 hasta el 9 de diciembre del 2012 (**Anexo 1**), con el fin de obtener y validar la información sobre las operaciones desarrolladas para la producción de trucha, así como también recolectar información de entrada y salida de cada operación.

#### **5.4.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La información necesaria se compiló en una lista de verificación (**Ver Anexo 2**), la cual reúne la información más importante en aspectos generales, información ambiental, información del proceso, información de la infraestructura, información del recurso hídrico e información del cultivo.

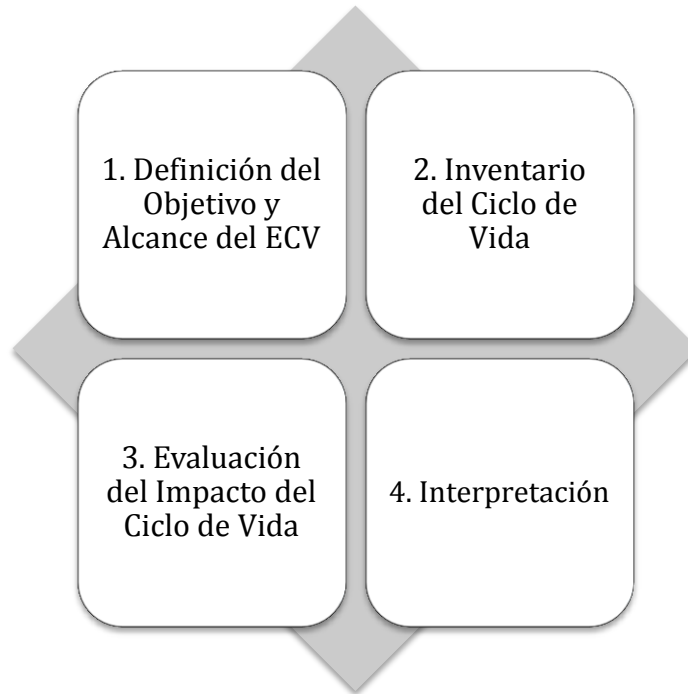
Dicha información se fue completando mediante entrevistas realizadas al personal de la empresa: técnico y administrativo, observación de las actividades diarias de cultivo y revisión de los documentos de la empresa, como los manuales de producción, registros de producción, informes de producción mensuales y anuales, informes de monitoreos ambientales y el Estudio de impacto ambiental, el cual fue elaborado por ALTDES S.A.C (2007). El período de tiempo establecido para realizar la Evaluación de Ciclo de vida fue de un año de producción comprendido entre noviembre del 2011 hasta noviembre del 2012.

La Norma ISO 14044 detalla que como mínimo la información necesaria para realizar la evaluación de ciclo de vida tiene que ser de un año de producción, por lo que se utilizó la información desde noviembre del 2011 hasta diciembre del 2012, relacionada a insumos empleados, cantidades, sistema de producción y cosecha.

#### **5.4.4 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA**

Mediante la información recolectada, basándose en las directrices, requisitos y metodología establecida por la *International Organization for Standardization* (ISO) se inició la Evaluación de ciclo de vida, las etapas desarrolladas se observan en la **Figura 7**.





**Figura 7. Etapas de la Evaluación del Ciclo de Vida.**

**Fuente:** ISO 14040 (2006).

**a. Definición del objetivo y el alcance del ECV**

La evaluación de ciclo de vida ha sido elaborada empleando información del proceso productivo de la propia empresa, en caso que esta se encuentre incompleta o faltante se pasó a obtener la información de revisión bibliográfica, entre ellos, estudios de ECV realizados ya sea en cultivos de trucha o en acuicultura, estudios ambientales en la acuicultura, entre otros.

En esta etapa se definió el objetivo de la ECV, y se tuvo en cuenta los siguientes puntos:

- La aplicación que va a tener la ECV.
- La razón del porqué se realizó el estudio.
- El público objetivo, es decir a quién se comunica los resultados del estudio.

## **Alcance del estudio y Límites.**

### **- Función y Unidad funcional**

Se determinó la función y unidad funcional del sistema, la primera se refiere al fin para el cual se ha establecido el sistema, un mismo sistema puede tener varias funciones posibles, en el presente Evaluación de Ciclo de Vida (ECV).

En el caso de la unidad funcional, esta define la cuantificación de las funciones identificadas (características de desempeño) del producto. El propósito fundamental de una unidad funcional es proporcionar una referencia a la cual se relacionan las entradas y salidas, por lo que para la presente evaluación de ciclo de Vida se estableció una medida que permita comparar la cantidad de producto necesario para realizar una misma función, esto siguiendo lo establecido por la ISO 14040 (2006).

### **- Límites del Sistema**

Idealmente se tendría que incluir todos los procesos asociados con la producción de trucha arco-iris. Sin embargo, esto no es posible debido a limitantes como los costos y accesibilidad a los datos y herramientas, por ello el presente trabajo se basa en el proceso de cultivo de la trucha, procesos de transporte tanto de alevinos como trucha entera y sus respectivos impactos generados.

Se establecieron los límites del sistema, empleando para ello criterios claramente definidos con la finalidad que se tenga el grado de confianza necesario en los resultados de la Evaluación de Ciclo de Vida, de esta forma se fue ajustando los objetivos establecidos. Entre estos límites se consideró procesos de los cuales no contaba con información local empleándose para estos procesos la información de la base de datos de SimaPro 8.1.

1. **Límites geográficos:** La ECV desarrollada se limita a la producción de trucha arco-iris en el centro de producción de la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. Sin embargo, no necesariamente todas las etapas del ciclo de vida respectivo se limitan a este ámbito geográfico. Se han incluido procesos que forman parte del ciclo de vida aunque se desarrollen fuera del centro de producción, analizándolos en la medida de lo posible en su ubicación representativa.

2. **Límites temporales:** El horizonte temporal considerado es del periodo comprendido entre los meses de noviembre y diciembre del 2011 al mes de noviembre del

2012, esto con respecto a la información productiva. En algunos casos se ha tomado información mas antigua o más reciente, haciéndose mención para cada proceso, el uso de la tecnología para evitar errores de interpretación.

- **Datos necesarios y requisitos de los mismos**

La recopilación y gestión de la información tiene una influencia significativa en la fiabilidad y en la interpretación de los resultados finales, por ello el objetivo es recopilar datos que sean tan precisos y tan actualizados como sea posible, por ello los datos fueron colectados de las instalaciones productivas de la empresa Piscifactoría Peña SAC vinculadas a los procesos específicos. Seleccionándose los procesos cuya contribución fue relevante o en su defecto se tenía la información mínima y confiable para la evaluación de Ciclo de Vida. Entre los procesos de los que se tomó información fueron: proceso de cultivo de trucha, proceso de transporte de alimento balanceado, alevinos y trucha entera fresca y el procesamiento de la trucha.

Para el caso de los procesos con los que no se contaba información de Piscifactoría Peña SAC se empleó datos de investigaciones científicas relacionadas a la Evaluación de Ciclo de Vida que contaban con procesos similares a los establecidos en el presente ECV.

- **Herramienta informática utilizada**

Para el presente estudio se empleó programa informático SIMAPRO 8.1. Este programa informática fue desarrollada por *PRé Consultants Inc*, la cual es la principal herramienta para la elaboración de Evaluación de Ciclo de Vida ya que analiza y compara sistemática y consistentemente los aspectos ambientales de un producto según la norma ISO 14040, esta herramienta incluye a la base de datos *ECOINVENT*, la cual cuenta con información de más de 4000 procesos, esta base de datos resulta de un gran esfuerzo y colaboración de parte de varios institutos suizos para actualizar e integrar las bases de datos ampliamente conocidas ETH-ESU 96, BUWAL250., así como varias otras.

Tanto para el programa *SIMAPRO* 8.1 como para la base de datos *ECOINVENT* fueron empleados con licencias gratuitas con fines de investigación con un tiempo de duración de seis meses renovables mediante solicitud a *PRé Consultants Inc*.

## **b. Inventario del ciclo de vida (ICV).**

En el análisis del inventario del ciclo de vida (ICV) se pasó a procesar la información recolectada mediante la lista de verificación, se distribuyó los datos tanto cualitativos como cuantitativos para cada proceso o etapa del cultivo de trucha. Además se detalló si estos datos fueron recolectados de la empresa o de otras fuentes.

Para la mejor comprensión del sistema el producto se elaboró diagramas de flujo, incluyéndose las entradas y salidas, para cada proceso y las interrelaciones que presentan entre ellos. Se debe de precisar para cada proceso la información que ha sido tomada de otras fuentes.

Para los cálculos se detalló de forma explícita y se explicaron las suposiciones realizadas, los procedimientos de cálculo se realizaron de forma coherente a lo largo del estudio, conforme se fue procesando la información y realizando los cálculos se fue ajustando los límites del sistema, detallándose los resultados de esta etapa y los análisis de sensibilidad. La norma ISO 14040 recomienda evitar la asignación a través de unas pautas, que fueron utilizadas en este estudio. Los datos se distribuyeron de acuerdo al **Cuadro 14 y 15**.

### **- Selección de Metodología**

Una vez realizado el inventario de ciclo de vida e introducida la información en el programa SimaPro 8.1, se pasó a seleccionar la metodología de evaluación del impacto del ciclo de vida, para ello se seleccionó la metodología que:

- Sus categorías de impacto y métodos de caracterización sean de puntos medios.
- Sus categorías de Impacto se relacionarán con los principales impactos considerados dentro del Estudio de Impacto Ambiental.
- El alcance de sus categorías de impacto fueron a nivel mundial de esta forma pueden abarcar la ubicación geográfica de la presente Evaluación de Ciclo de Vida.

Entre las principales categorías de impacto incluidas dentro de la metodología CML – IA,

- Agotamiento de los recursos abióticos
- Cambio climático
- Depredación del Ozono estratosférico
- Toxicidad humana
- Toxicidad acuática
- Ecotoxicidad Marina
- Ecotoxicidad terrestre

- Acidificación
- Eutrofización

De estas categorías de impacto se seleccionaron las que tienen mayor participación en la evaluación de ciclo de vida según los resultados obtenidos.

- **Procesos considerados dentro del ciclo de vida de la trucha**

Los procesos analizados dentro de los límites del ciclo de vida de la trucha, a los cuales se realizó un inventario de las entradas y salidas mediante la recopilación y análisis de la información tanto *in situ* como de literatura fueron:

- Proceso de cultivo de trucha arcoíris entera.
- Proceso de producción de alimento balanceado.
- Proceso de producción de trucha eviscerada
- Proceso de transporte de los alevinos de trucha, trucha entera fresca y alimento balanceado.

- **Asignación de recursos.**

Según *Ekvall et al., 2001*, la asignación es un problema metodológico relacionado a la evaluación de ciclo de vida, en la que los impactos ambientales de un sistema de producto deben prorratearse entre el producto en estudio y los co-productos del sistema en mención. El conjunto de normas ISO recomienda que la asignación se debe evitar siempre que sea posible, mediante dos formas establecidas, la primera es la división del proceso unitario a asignar en dos o más subprocesos y recopilando datos de entrada de cada uno de ellos, la segunda forma es mediante la ampliación del sistema del producto para incluir las funciones adicionales relacionadas con los co-productos. Cuando no se pueda evitar la asignación, se debe asignar las entradas y salidas del sistema en sus co-productos o funciones de tal forma que reflejen las relaciones físicas existentes entre ellos (ISO, 2006).

**c. Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV)**

En esta etapa se realizó la selección de las categorías de impacto, los indicadores de cada categoría y los modelos de caracterización, los cuales guardan coherencia con las etapas previas de la evaluación de ciclo de vida. En el caso de la selección de categoría se empleó como referencia el Estudio de Impacto Ambiental realizado por Alternativa de Desarrollo S.A. para la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. ya que en este se consideraban los principales aspectos ambientales en el desarrollo del cultivo, Centrándose en la

comprensión y evaluación de la magnitud e importancia de los impactos ambientales potenciales del sistema del producto bajo estudio. La evaluación de ciclo de vida de la producción de trucha fue asistido mediante el uso del programa informático de evaluación, SimaPro 8.1 de PRÉ COnsultans (2006).

Los Impactos ambientales del ciclo de vida fueron cuantificados utilizando el enfoque orientado a los problemas del método denominado; *CML IA (Center of Environmental Studies, University of Leiden) baseline World (2000)*, el cual es la versión que reemplaza al método CML 2 baseline (2000), ya que sus categorías de impacto se relacionaban con los impactos proyectados del Estudio de impacto ambiental de Piscifactoría Peña S.A.C. Los resultados de la etapa del inventario de ciclo de vida se agrupan en categorías y se expresan en unidades de referencia para indicar su posible contribución a los impactos ambientales específicos, denominándose caracterización, siendo este paso obligatorio según el estándar ISO, teniendo otras fases opcionales como la normalización que también se consideró dentro del estudio.

**Cuadro 14. Plantilla de Identificación de entradas y salidas para el proceso de producción de trucha entera fresca (Hoja de Datos).**

<b>ENTRADA</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TRUCHA ENTERA FRESCA</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Energía</b>				<b>Producto Principal</b>		
				<b>Emisiones Agua</b>		
<b>Materiales</b>				<b>Emisiones Aire</b>		
				<b>Residuos</b>		
<b>Insumos</b>						
<b>Otros</b>						

**Fuente:** Elaboración propia

**Cuadro 15. Plantilla del Inventario general de elementos en el ciclo de producción de Trucha Entera fresca.**

Elementos del Inventario	Unidad	Cantidad	Etapa			
			Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa n

**Fuente:** Elaboración propia

- **Caracterización**

La suma de diferentes intervenciones ambientales para una misma categoría se hizo en la unidad del indicador de la categoría. Mediante los factores de caracterización las diferentes intervenciones ambientales se convierten a unidades del indicador, tal como se muestra en el **Cuadro 16**.

En la caracterización se cuantifican los impactos para construir indicadores ambientales y por último se evalúa cualitativa y cuantitativamente la importancia relativa de las distintas categorías de impacto.

**Cuadro 16. Cuadro de Caracterización de los parámetros por cada categoría de impacto.**

Categoría de Impacto	Unidad	Cantidad	Etapa			
			Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa n

**Fuente:** Elaboración propia

- **Normalización**

La normalización es una etapa opcional, en la que se transforma el resultado de un indicador dividiéndolo por un valor de referencia. Esto mediante el cálculo de la magnitud de los resultados del indicador de categoría con respecto a cierta información de referencia proporcionada por SimaPro, esto se realizó con la finalidad de conocer y comprender cuáles son los procesos y las categorías de impacto con mayor participación e impacto significativo con respecto a las demás en la Evaluación de Ciclo de Vida del Cultivo de Trucha de Piscifactoría Peña SAC.

**d. Resultados e Interpretación**

Esta es la última etapa de la Evaluación de ciclo de vida, en esta se combinaron los resultados del inventario del ciclo de vida y de la evaluación del inventario del ciclo de vida. En esta fase se pasó a interpretar y explicar los cuadros y gráficos obtenidos del programa SimaPro 8.1, los cuales se encuentran expresados tanto en porcentaje de participación en la evaluación de ciclo de vida como en valores del indicador de cada categoría de impacto, los cuales expresan los procesos con mayor impacto y las categorías de impacto más significativas. Esta información permite a la organización en la toma de decisiones acerca de la toma de decisiones en la mejora de sus procesos para la reducción de los impactos generados por unidad funcional.



## VI. RESULTADOS

### 6.1 RECOPILOCIÓN DE INFORMACIÓN

La razón social de la empresa en la cual se ha realizado el presente estudio es Piscifactoría Peña S.A.C; se encuentra ubicada en el caserío de Sangal Bajo, distrito de la Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. La empresa cuenta con dos centros de producción, un centro denominado centro de eclojería “Pululo” que se encuentra en la granja “Porcón”, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. A este centro de eclojería llegan las ovas importadas para su eclosión.

El otro centro de producción, denominado “Chano”, donde se realiza la actividad de cultivo y engorde desde alevinos, de un tamaño aproximado de 4 a 6 cm, hasta la cosecha, procesamiento de la trucha y embarque de sus productos.

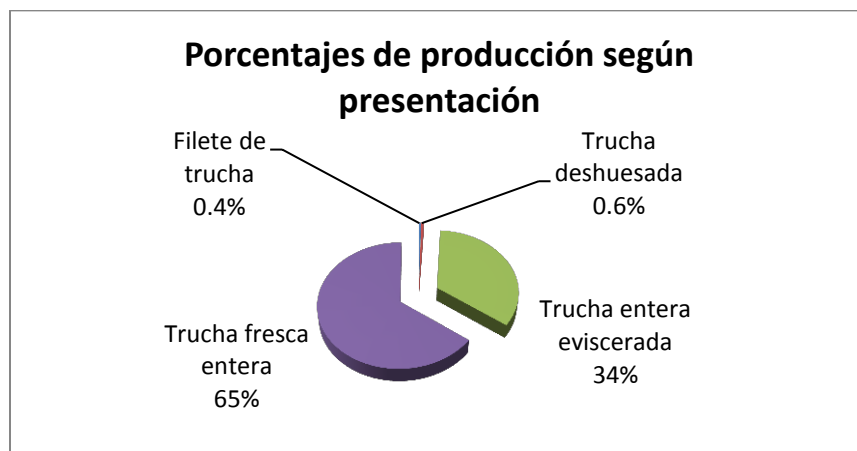
Está delimitado por su margen izquierda con el Río “Chonta” el cual es la fuente del recurso hídrico y por su margen derecho con la carretera Cajamarca – Combayo. Las oficinas administrativa y comercial, se encuentran en Avenida Ayacucho N°800 en la ciudad de Cajamarca.

La empresa pertenece al sector Acuícola, desde su fundación en el año 2002, viene dedicándose a la producción de trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), con una producción anual de 170 toneladas de trucha que destina en su totalidad al mercado nacional, estando entre sus principales compradores los mercados de la ciudad de Cajamarca y los Supermercados e Hipermercados de la zona norte del país.

Entre los productos que ofrece la empresa se encuentran los siguientes:

- Trucha fresca entera
- Trucha entera eviscerada
- Trucha deshuesada
- Filete de trucha

De los cuatro productos mencionados anteriormente tan solo dos, la trucha fresca entera y la trucha entera eviscerada, son los que abarcan el mayor porcentaje de producción, como se puede apreciar en la **Figura 8**, siendo la trucha deshuesada y filete de trucha producidas esporádicamente, generalmente cuando existen pedidos.

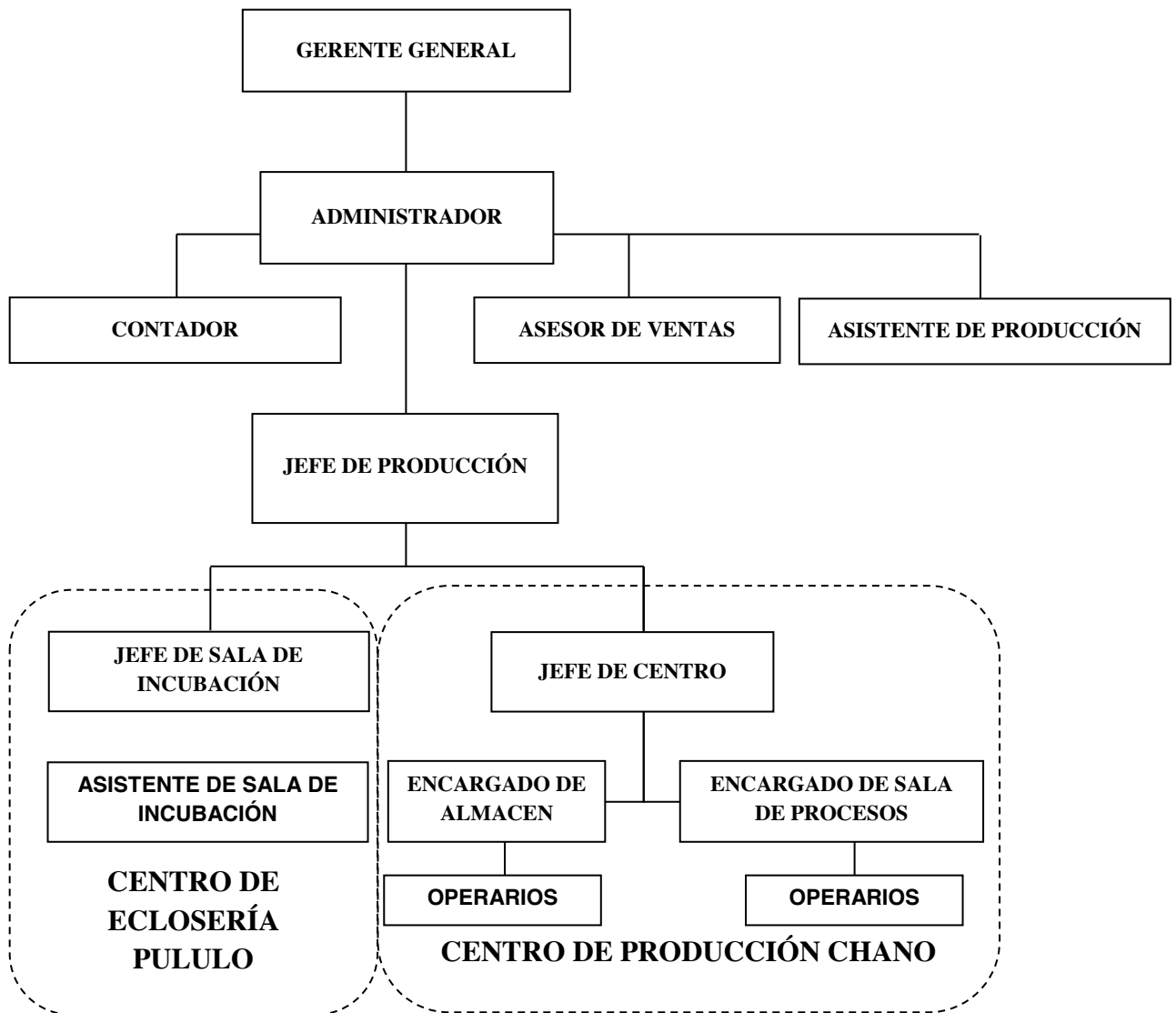


**Figura 8. Producción según producto**

**Fuente:** PIPESAC (2012)

La empresa cuenta con un organigrama en el que se detallan los cargos administrativos y de producción (ver **Figura 9**). Actualmente no cuentan con un Manual de Funciones y de Operaciones. Con respecto a la parte comercial, la empresa se dedica principalmente a la comercialización a nivel local, los pedidos se reciben diariamente en las oficinas de la ciudad de Cajamarca y son transmitidos al centro de producción vía telefónica.

En la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. cuenta en total con 28 trabajadores, los cuales laboran bajo dos modalidades de trabajo; 25 de ellos se encuentran en planilla, principalmente personal administrativo, comercial y de producción acuícola, los 3 trabajadores restantes laboran en el procesamiento de la trucha y se encuentran bajo la modalidad de destajo. La totalidad de trabajadores del área productiva tiene una remuneración promedio de S/. 29.70 (Nuevos Soles) por día laboral, la cual varía de acuerdo al cargo y experiencia de cada uno. En el **Cuadro 17** se especifican los distintos cargos que hay en la empresa.



**Figura 9. Organigrama de la Empresa**  
**Fuente:** Adaptado de Escudero y Sánchez (2013)

**Cuadro 17. Trabajadores de la empresa**

<b>Trabajadores</b>	
<b>Cantidad</b>	<b>Puesto</b>
1	Ingeniero Pesquero
1	Técnico
12	Operarios
3	Operarios de planta
1	Administrador
2	Contador
4	Vigilantes
4	Personal de venta
28	<b>Total</b>

Para obtener la licencia de funcionamiento la empresa presentó, en el 2002, al PRODUCE una declaración de Impacto Ambiental (DIA) ya que su capacidad de producción estaba catalogada de menor escala (Hasta 50 ton). En el 2007 debido a un aumento de su producción para regularizar su situación presentó un Estudio de Impacto Ambiental semi detallado (EIA s.d.) (ALTDES, 2007)

En lo relacionado a la parte sanitaria la empresa cuenta con Programa Sanitario (**Ver Anexo 3**) en el que se detallan las responsabilidades relacionadas a dicho Programa.

## **6.2 MARCO LEGAL**

El organismo o autoridad bajo la cual se encuentra regida la empresa es el Ministerio de Producción (PRODUCE), mediante el Viceministerio de Pesquería y la Dirección de Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) se encargan de realizar acciones de inspección y vigilancia en todas las fases de las actividades pesqueras y acuícolas, a la que pertenece la empresa. El análisis del cumplimiento legal se detalla en el **Cuadro 18**, el cuadro completo con los detalles de cada norma legal aplicable se puede observar en el **Anexo 4**.

**Cuadro 18. Marco y Cumplimiento Legal de Piscifactoría Peña SAC.**

ÍTEM	NORMATIVA / REQUISITO LEGAL	CUMPLIMIENTO ORGANIZACIONAL
1	<b>Ley 28611 "Ley General del Ambiente"</b>	<p>Cumplimiento: Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades presentó dos herramientas de Evaluación de Impacto Ambiental respectivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de Impacto Ambiental</li> <li>- Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado</li> </ul>
2	<b>Ley 28245 "Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental"</b>	<p>"Cumplimiento: Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades presentó dos herramientas de Evaluación de Impacto Ambiental respectivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de Impacto Ambiental</li> <li>- Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado"</li> </ul>
	<b>D.S. N° 008-2005-PCM "Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental".</b>	
3	<b>Ley 27314 "Ley General de Residuos Sólidos"</b>	<p>Cumplimiento: En el Estudio de Impacto Ambiental semi detallado, Piscifactoría Peña establece un punto sobre la generación, manejo, manipulación y disposición de los residuos generados, además de su compromiso frente a ello.</p> <p>Incumplimiento: Según la información recolectada en las instalaciones, la empresa realiza su propio tratamiento final de residuos sólidos mediante el empleo de silos en la tierra, esto sin contar con la debida autorización como está establecido en el artículo 50°.</p>
	<b>D.S. N° 057-2004-PCM "Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos"</b>	
4	<p><b>Ley N°27446 " Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental"</b></p> <p><b>D.S. N° 002-2008 MINAM "Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua".</b></p>	<p>Cumplimiento: Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades obtuvo su Certificación Ambiental mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de Impacto Ambiental, Categoría I</li> <li>- Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado, Categoría II</li> </ul> <p>Cabe resaltar que la organización presentó la DIA para la producción de 13 ton/año aumentando su capacidad hasta los 48 toneladas antes de realizar una recategorización por su aumento de categoría a nivel II, presentando para ello el EIA s.d.(Producción a Mayor Escala; &gt; 50 ton).</p> <p>Incumplimiento: Es decir la Organización fue aumentando de manera paulatina su producción desde las 26 hasta las 48 toneladas, no presentando actualizaciones de su DIA,</p>

		según lo establecido en el artículo reglamento de la Ley 28245
5	<b>D.S. N° 002-2008 MINAM "Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua".</b>	Establece los Estándares de Calidad Ambiental para agua, en la que se establece la clasificación de los cuerpos de Agua. Según la Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA del 03 de agosto del 2005: Clase III, "Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales". Al no existir una nueva clasificación de DIGESA según los nuevos Estándares se determinó que a la nueva Clasificación el Río Chonta pertenecería a la Categoría 3.
6	<b>D.L. N°25977 "Ley General de Pesca"</b>	Cumplimiento: La empresa ha incluido como parte de su gestión ambiental ciertos compromisos ambientales, detallados en su E.I.A s.d. entre los cuales se compromete a
7	<b>D.S. N° 012-2001-PE "Nuevo Reglamento de la Ley General de Pesca"</b>	- Monitoreo y Control de las Instalaciones Piscícolas - Uso adecuado del recurso hídrico - Densidad de Siembra - Manejo adecuado de la Alimentación - Monitoreo del Recurso Hídrico - Empleo de Tanque Decantador de Sedimentos - Adecuada Manipulación, Transporte y Disposición de residuos generados. Programa Integral de Capacitación.
8	<b>Ley N°27460 "Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura"</b>	Cumplimiento: Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades presentó dos herramientas de Evaluación de Impacto Ambiental respectivamente:  - Declaración de Impacto Ambiental - Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado"
	<b>D.S. N° 030-2001-PE "Reglamento de la ley de Promoción de la Acuicultura".</b>	Cumplimiento: Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades presentó dos herramientas de Evaluación de Impacto Ambiental respectivamente:  - Declaración de Impacto Ambiental - Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado"
9	<b>Ley del Servicio de Sanidad Pesquera (SANIPES)</b>	La organización cuenta con el Certificado Sanitario de los Estados Unidos para ovas Vivas de Salmónidos emitida el 25 de Julio de 2006.
10	<b>D.S. N° 025-2005-PRODUCE "Reglamento de la Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera"</b>	Cuenta con el "Certificado para la Importación de Ovas N° 002-2006-GR.CAJ/DIREPRO" de la Dirección Regional de la Producción de Cajamarca, emitida el 31 de Julio de 2006.

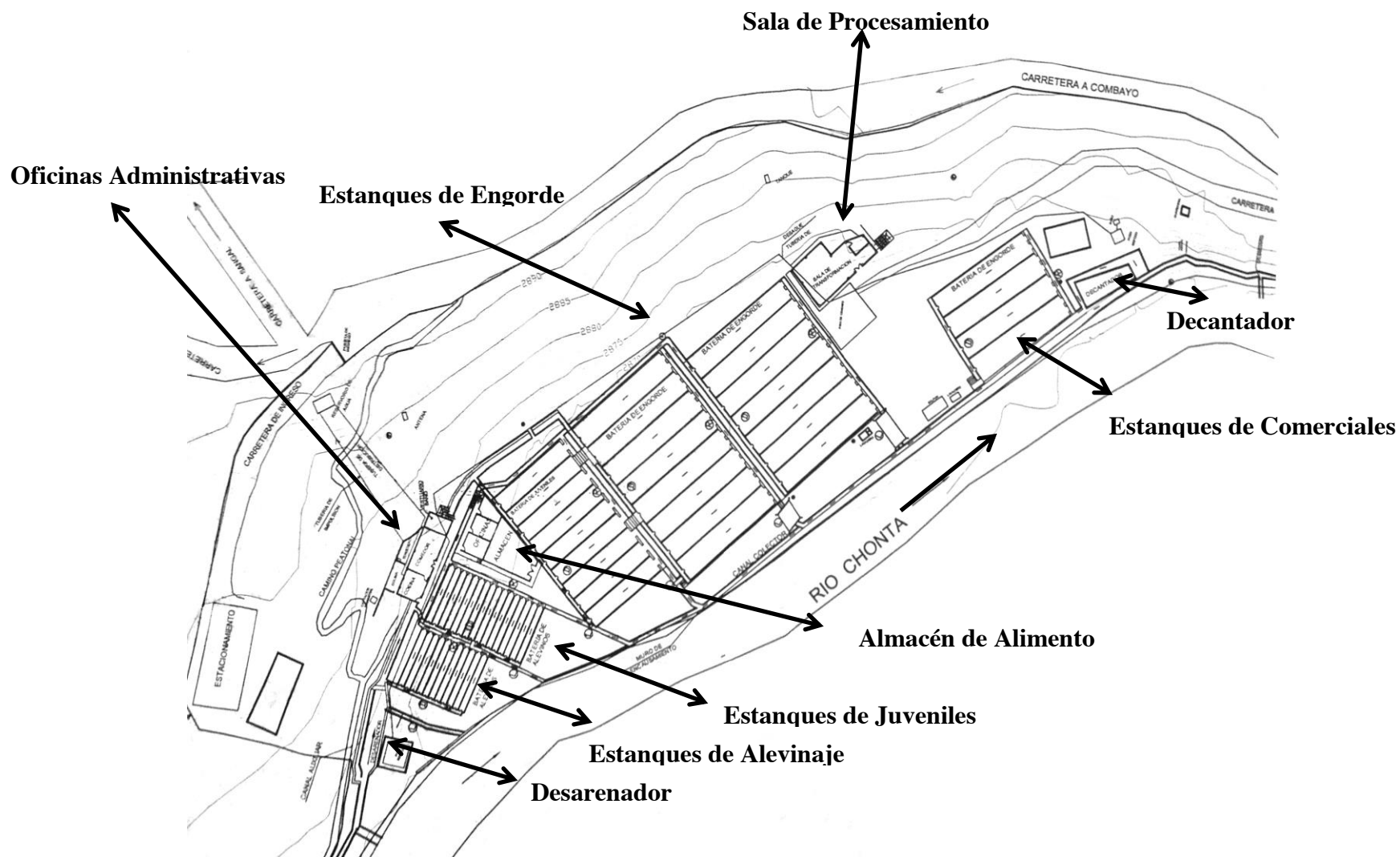
		Cuenta con el "Certificado de Desinfección de Ovas Embrionadas" de la Dirección Regional de la Producción de Cajamarca, emitida el 31 de Octubre de 2006.
11	<b>R.M. N° 226-99-PE "Procedimiento para la venta y manejo sanitario de ovas de la especie Trucha Arco iris."</b>	<p>Cuenta con el "Certificado para la Importación de Ovas N° 002-2006-GR.CAJ/DIREPRO" de la Dirección Regional de la Producción de Cajamarca, emitida el 31 de Julio de 2006.</p> <p>Cuenta con el "Certificado de Desinfección de Ovas Embrionadas" de la Dirección Regional de la Producción de Cajamarca, emitida el 31 de Octubre de 2006</p> <p>No se evidencia el acta que certifique la medida de desinfección establecida la cual debería estar rubricada por el inspector y el representante de la empresa.</p>
12	<b>R.M. N° 168-2007-PRODUCE "Guía para la presentación de Reportes de Monitoreo en Acuicultura"</b>	Se evidencia la realización de monitoreos ambientales, el último registrado fue realizado en diciembre del 2012 por la empresa HIDROSAT. Realizándolo en 3 puntos (Entrada, estanque y al Final).
	<b>R.M. N°019-2011-PRODUCE "Resolución para la presentación de Monitoreos Ambientales en Acuicultura."</b>	No se evidencia la realización de un primer monitoreo en el 2011 el cual según la RM N°019-2011 y el EIA sd de la empresa establece dos veces al año.

### 6.3 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La organización inicio sus actividades en el 2002 catalogándose como acuicultura de mediana escala, hasta las 50 toneladas/año, para lo cual presentó una Declaración de Impacto Ambiental, según lo establecido en la legislación peruana. En el 2007 debido a un aumento de su producción, superior a las 50 toneladas/año, presenta un Estudio de Impacto Ambiental Semi Detallado, al cual, en el **Cuadro 19**, se realizó un análisis de los puntos tratados. Este estudio sirvió como fuente de información para la elaboración del inventario del ciclo de vida de la trucha.

### 6.4 INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA INFRAESTRUCTURA

El centro de producción denominado "Chano" cuenta con un área total de 1.33 hectáreas. La distribución de las instalaciones se observa en la **Figura 10**.



**Figura 10. Plano de Distribución de las Instalaciones**  
 Fuente: ALTDES, 2007  
 Escala: 1 / 2.5



**Cuadro 19. Análisis del Estudio de Impacto Ambiental de la organización.**

<b>PUNTO DE EIA</b>	<b>DESARROLLO DE ACTIVIDAD</b>
<b>LÍNEA BASE</b>	<p>Se describe la geografía del departamento de Cajamarca, pero no se especifica los medios biológicos (características y dinámica) de la zona de influencia.</p> <p>El monitoreo del Recurso hídrico se realizó en 4 estaciones de monitoreo establecidas según la normativa del sector pesquero (RM N° 168-2007-PRODUCE) sin embargo no fue realizado en un período de tiempo o en distintos períodos a la largo de un año lo cual daría una mejor visión del comportamiento del recurso hídrico durante las diferentes estaciones del año.</p>
<b>CARACTERIZACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<p>Para la identificación y valoración de los impactos ambientales, se estableció la metodología de la Matriz Leopold (Causa – Efecto). A pesar que no se establece como etapas del proyecto propiamente dicho, se han establecido las acciones del proyecto, las cuales son generadoras de impactos ya sean positivos o negativos.</p> <p>Los elementos de entrada empleados para la identificación y valoración fueron las acciones del proyecto y los componentes ambientales que puedan ser alterados como ; el agua, aire, suelo, ecosistema acuático, paisaje, empleo e ingresos locales, es decir no se describen con precisión los impactos que va a generar el proyecto en el medio ambiente, como el agua, aire o suelo, valorizándose tan solo los factores afectados por las acciones del proyecto, englobándose en los factores muchos posibles impactos.</p> <p>A pesar de englobar muchos posibles impactos que pueden ser positivos o negativos se realizó la valoración obteniéndose que en la fase de funcionamiento de la empresa, el factor hídrico es el más afectado ya que según la matriz presenta una valoración negativa (-29), siguiéndole el Suelo (-27), el Ecosistema y el Aire con valores (-23) y (-21) respectivamente y cuando se implemente el proyecto se obtendrá los siguientes resultados el factor hídrico tendrá un impacto (-10), alteración del Ecosistema acuático (-4), deterioro de la Calidad del Aire (-6), y el suelo (-8).</p>
<b>ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<p>En este punto se establece los Compromisos de la organización para reducir o mitigar los impactos negativos generados y eficiencia en el funcionamiento de las instalaciones, para los cuales se tiene:</p>
<b>MONITOREO Y CONTROL DE INSTALACIONES</b>	<p>La organización establece 3 actividades a realizar, las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de los parámetros físicos y químicos del agua, el cual no se evidencia el cumplimiento de esta actividad, tan solo se realiza monitoreos con una frecuencia anual.</li> <li>- Comportamiento de truchas, la cual se realiza mediante inspecciones visuales.</li> <li>- Tabulación y clasificación, la cual se realiza mediante la selección de los individuos a lo largo del ciclo productivo.</li> </ul>
<b>USO DEL RECURSO HÍDRICO</b>	<p>Según el compromiso de la organización en épocas de estiaje (meses de verano) se hará el reúso del agua, esto no se evidenció ya que la organización en época de estiaje consume en la totalidad el agua proveniente del río regresándola a su recorrido río abajo, sin tratamiento previo, a pesar de contar con un sistema de recirculación de agua.</p>
<b>MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN</b>	<p>La organización cuenta con un correcto plan de manejo del alimento, el cual se establece según tasas de alimentación por estadio.</p>

<b>MONITOREO</b>	La organización se comprometió a realizar monitoreos de los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico de manera trimestral a fin de controlar los parámetros, lo cual no se cumple en la realidad ya que tan solo lo realiza una vez al año.
<b>EMPLEO DE TANQUE DECATADOR</b>	La infraestructura cuenta con un estanque decatador. Sin embargo, existen canales de desfogue por los cuales se vierte efluentes sin pasar por un tratamiento previo.
<b>MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS</b>	La organización realiza mantenimiento preventivo y correctivo sobre sus unidades según lo establecido como control.
<b>PROGRAMA INTEGRAL DE CAPACITACIÓN</b>	Según este compromiso se realizarán capacitaciones con la finalidad de reforzar y concienciar ambientalmente al personal, lo cual no se evidencia el cumplimiento de este punto, ya que la organización no cuenta con una política ambiental y el consultar al personal sobre el manejo de los residuos sólidos el personal no da mayor información acerca del manejo de los residuos generados.
<b>PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</b>	Se establecen los principales compromisos de la organización para el manejo de sus impactos sobre el medio.
<b>MONITOREO AMBIENTAL</b>	En este punto existe una contradicción con lo establecido en la medidas de estrategia ambiental al mencionar que la frecuencia de monitoreo será semestralmente, estableciéndose en 4 el monitoreo en 4 puntos los cuales al corroborarlo en el monitoreo realizado en el 2011 no se cumple ya que tan solo se realizó en 3 puntos.
<b>PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b>	Según lo establecido en este punto tan solo se describe la participación ciudadana previa al aumento de la infraestructura piscícola, y no menciona la futura participación de la población.
<b>PLAN DE CONTINGENCIA</b>	La organización establece un plan de contingencia en casos de emergencia, estableciéndose el entrenamiento y simulacros como un punto del plan, lo cual no se evidencia su realización.
<b>PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	Según lo establecido en el plan de Manejo de Residuos Sólidos la organización manejará de acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) y su Reglamento (D.S. N° 057-2004-PCM).
<b>RESIDUOS GENERADOS EN LAS INSTALACIONES PISCÍCOLAS</b>	Según lo establecido será enterrado en el área asignado por la autoridad competente lo cual no se evidencia ya que es enterrado dentro de las instalaciones piscícolas según el espacio disponible, sin tener en cuenta las características del terreno, dimensiones del área ni protección de ecosistema para dicha actividad.
<b>RESIDUOS GENERADOS DE LAS INSTALACIONES</b>	Estos son acumulados e incinerados dentro de las instalaciones contradiciéndose en lo establecido por la organización de trasladarlos al área determinada por la autoridad competente para su entierro.
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>	La organización emplea restos de botellas de químicos (Yodo), restos de antibióticos (Oxitetraciclina) empleados para el proceso de cultivo, los cuales son considerados residuos peligrosos, según compromiso serán trasladados al botadero municipal asignado, no mencionando un relleno sanitario de seguridad como lo establece la Ley.

<b>COMPROMISOS AMBIENTALES</b>	<p>La organización establece 5 compromisos a realizar durante la ejecución de su proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Desarrollar el proyecto de acuerdo a las normas ambientales vigentes, lo cual se evidencia se cumple de manera parcial, al no realizar todos los compromisos ambientales establecidos en su EIA.</li> <li>2.- Alcanzar a la DIGAAP, los certificados sanitarios de las ovas, lo que se evidencia su cumplimiento.</li> <li>3.- Poner a disposición de la DIGAAP, los reportes semestrales del Programa de Monitoreo, lo que se evidencia su cumplimiento.</li> <li>4.- Reportar en forma inmediata las causas de mortandad masiva, lo que al no presentarse no se puede evidenciar el cumplimiento.</li> <li>5.- Realizar el manejo adecuado de los desechos, según lo descrito en el EIA, no se evidencia la realización de todos los compromisos establecidos en el manejo de los residuos sólidos tales como la capacitación al personal, disposición en un área designada por la autoridad competente, manejo de residuos peligrosos, entre otros compromisos.</li> </ol>
------------------------------------	---

#### **6.4.1 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA**

Está conformada por la infraestructura necesaria para la captación, derivación y transporte del recurso hídrico hacia los estanques de cultivo. Entre estas tenemos: la bocatoma, canal principal, canales de distribución secundarios, canales de desagüe y desarenador. La infraestructura hidráulica y sus dimensiones se detallan en el **Cuadro 20**.

En el canal principal de abastecimiento, por el cual se lleva el recurso hídrico a todo el centro de producción “Chano”, pasa un caudal promedio de 1115.6 litros por cada segundo, este canal principal abastece en primer lugar a las dos baterías de alevinaje, siguiendo hacia la batería de juveniles. Las baterías de engorde (estanques del 45 al 55) son abastecidas con agua de recirculación que provienen de las baterías de alevinaje y juveniles (estanques del 1 al 44), cada estanque cuenta con dos canales, rebose y desagüe, el cual desemboca de manera directa en el río sin contar con tratamiento previo.

La bocatoma es de captación lateral la cual su toma se encuentra en el lado interior del cauce del río “Chonta”, cuenta con diques de encauzamiento en ambos lados, construídos de concreto armado con una dimensión de tres metros de longitud por dos metros de altura, además cuenta con dos compuertas; una de captación y otra de descarga de avenidas, ambas de apertura manual, de dimensiones similares (**Cuadro 20**).

La bocatoma cuenta con un Vertedero fijo o presa derivadora de todo el cauce del río, aproximadamente cuatro metros, elaborado con piedras y concreto armado, la cual sirve como una represa para que en épocas de estiaje ayuda a la captación de agua por la bocatoma.

**Cuadro 20. Dimensiones de la Infraestructura Hidráulica**

Infraestructura Piscícola						
Estructura	Forma	Materia I	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Pendiente
Toma de Bocatoma	Cuadrada	Concreto	1	1	1	-
Canal principal	Rectangular	Concreto	150	1	1.2	1%
Canal de Distribución	Rectangular	Concreto	110	1	1	1%
Canal de Desagüe	Rectangular	Concreto	240	1	1	1%
Desarenador	Irregular	Concreto	14	3	2.5	-
Canal de rebose	Rectangular	Concreto	-	1	0.5	1%

#### 6.4.2 INFRAESTRUCTURA PISCÍCOLA

La infraestructura piscícola está conformada por un circuito de estanques de concreto los cuales tienen una forma rectangular. Esta infraestructura está compuesta por seis baterías de estanques; dos baterías para la fase de alevinaje, una batería para la fase de juveniles y las tres últimas baterías para la fase de engorde. En el **Cuadro 21**, se detalla la distribución de los estanques por cada fase.

**Cuadro 21. Distribución de los Estanques por Fase**

Distribución de los Estanques	
Fase de Alevinaje	27
Fase de Juveniles	9
Fase de Engorde	19
<b>Total</b>	<b>55</b>

Los estanques mantienen dimensiones estándar por cada fase, las cuales se describen en el **Cuadro 22**.

En el interior del centro de producción “Chano” también existen otras instalaciones que sirven de apoyo directo, que complementan el proceso productivo, como son las oficinas, almacén de alimento, depósito de herramientas, dormitorios entre otros. En el **Cuadro 23** se detalla todas las instalaciones existentes y sus dimensiones.

**Cuadro 22. Dimensiones de los Estanques**

<b>Dimensiones de los Estanques</b>						
<b>Fase</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Nivel de Agua (m)</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Capacidad (m3)</b>
<b>Fase de Alevinaje</b>	10	1	1.2	1.1	1%	12
<b>Fase de Juveniles</b>	15	3	1.2	1.1		54
<b>Fase de Engorde</b>	20	4	1.2	1.1		96

**Cuadro 23. Lista de Instalaciones de Apoyo productivo**

<b>Descripción de las Instalaciones Terrestres</b>		
<b>Ambiente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Caseta de vigilancia	1	3
Cocina/Comedor	1	69.17
Dormitorios	2	40.57
SS.HH.	1	44.37
Oficina	1	38
Laboratorio	1	40.67
Almacén	1	96.66
Sala de Proceso	1	100.44

## **6.5 INFORMACIÓN RELACIONADA CON EL RECURSO HÍDRICO**

### **6.5.1 FUENTE DEL RECURSO HÍDRICO**

La fuente principal de abastecimiento para el centro de producción de la empresa es el Río Chonta el cual forma parte de la vertiente del Atlántico y tiene su origen en los Cerros Carachugo y Chaquicocha.

### **6.5.2 CLASIFICACIÓN DEL RÍO “CHONTA”**

El río Chonta y tributarios, debido a que sus aguas tiene uso prioritario de regadío, se define como Clase III: “Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales”, según la Resolución Directoral N° 1152 – 2005 – DIGESA - SA del 03 de agosto de 2005 que aprueba la clasificación de los recursos hídricos ubicados en el territorio de la República del Perú. (DIGESA, 2007).

En el 2008, el Ministerio del Ambiente promulgó el D.S. N° 002-2008 MINAM "Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua". Sin embargo, a la actualidad no se cuenta con una Resolución Directorial de DIGESA de clasificación para el río Chonta según los nuevos "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" emitido en el 2008, por ello se se determinó que según los nuevos estándares en mención, el Río Chonta se encontraría en la "Categoría 3: Riesgo de Vegetales y Bebidas de Animales".

### **6.5.3 DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA**

Entre los principales tributarios del río Chonta se tiene al río Azufre por la margen derecha y al río Paccha por la margen izquierda, la sub cuenca del río Chonta tiene un área de 13500 hectáreas, con un caudal promedio estimado de aproximadamente 2.5 m<sup>3</sup>/s, este recurso recorre los distritos de La Encañada y Baños del Inca en la provincia de Cajamarca (DIGESA, 2007). En la **Figura 11** se muestra el plano de la Cuenca del Río "Chonta" con sus principale tributarios.

Desde 1994 se han realizado monitoreos de calidad de agua al río Chonta, ya que su cuenca se encuentra en la zona de Influencia de la Minera Yanacocha. Se cuenta con datos desde 1994 hasta el 2001 realizados por la misma empresa. Asimismo, en el año 2005 se realizó un estudio por parte de *MFG, Inc. Consulting Scientists and Engineers*.

En el Programa Nacional de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud (MINSA) se realizó la vigilancia y monitoreo de dicho recurso hídrico durante los años 2006 y 2007, en este mismo año la empresa prestadora de servicios de saneamiento de Cajamarca ( EPS SEDACAJ S.A.) elaboró un estudio de prefactibilidad para nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable en Cajamarca, en donde se evalúo al río Chonta, en el 2009 y 2010 se realizaron monitoreos para el "Estudio de Factibilidad – Presa Chonta".

Con respecto a los caudales, en el **Cuadro 24** se presentan los caudales mensuales promedio para los años 2007 y 2010, para el año 2007 también se presentan los caudales mensuales máximos y mínimos.

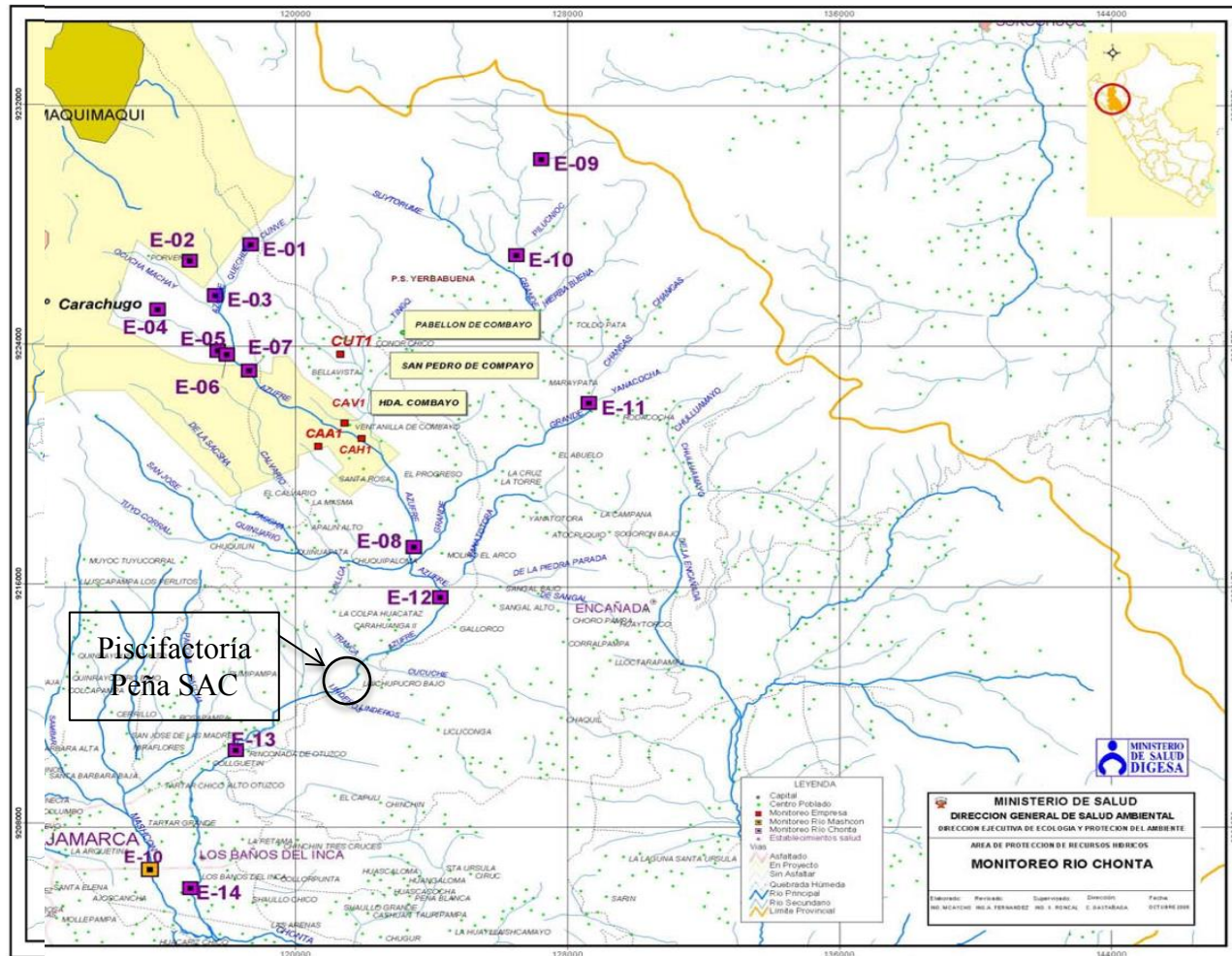


Figura 12. Plano de la Cuenca del Río Chonta.

Fuente: DIGESA, 2007

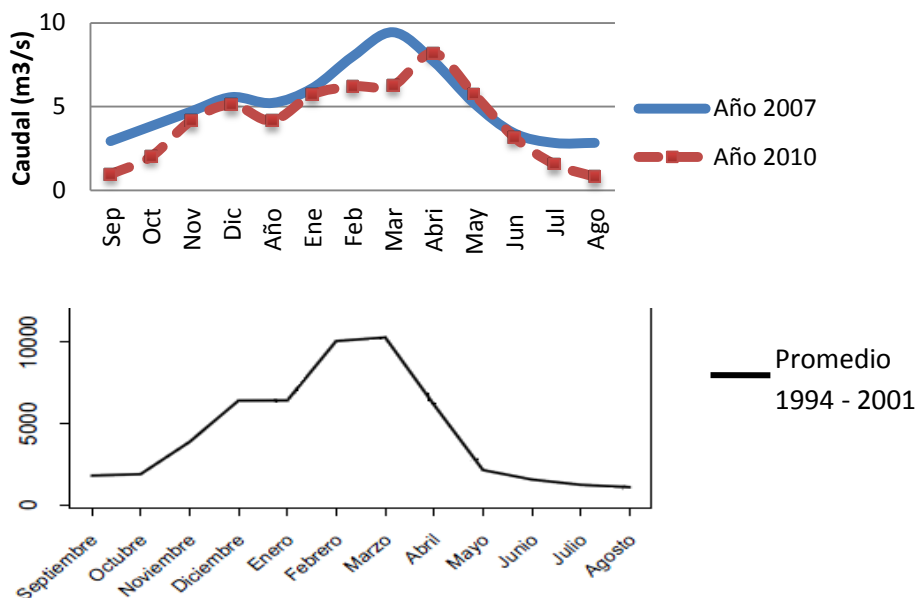


**Cuadro 24. Caudales mensuales promedio del Río Chonta.**

	Año 2007												
	Ene	Feb	Mar	Abri	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
<b>Caudal medio (m<sup>3</sup>/s)</b>	6.098	7.992	9.442	7.722	5.228	3.422	2.836	2.84	2.944	3.828	4.714	5.57	5.22
<b>Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)</b>	15.347	19.829	20.9	18.1	13.041	6.248	4.958	4.83	5.062	6.398	9.99	10.532	8.092
<b>Caudal mínimo (m<sup>3</sup>/s)</b>	1.742	1.633	1.224	2.015	1.207	0.407	0.168	0.18	0.371	0.985	0.376	0.377	1.102
	Año 2010												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
<b>Caudal medio (m<sup>3</sup>/s)</b>	5.719	6.209	6.265	8.194	5.77	3.192	1.57	0.815	0.967	2.009	4.159	5.118	4.166

**Fuente:** INRENA (2007) y Consorcio SAIZGITTER-SISA (2010).

En la **Figura 12** se puede apreciar que existe una tendencia similar entre los caudales promedios mensuales de los años 2007, 2010 y los caudales promedios mensuales de 8 años (1994-2001).



**Figura 12. Caudales Mensuales Promedios**

**Fuente:** Adaptado de *MFG, Inc. Consulting Scientists and Engineers (2005)* e INRENA (2007) y Consorcio SAIZGITTER-SISA (2010).



#### 6.5.4 CALIDAD DE AGUA

En los monitoreos realizados en el río Chonta por DIGESA, los parámetros analizados fueron: pH, temperatura, conductividad, sólidos totales disueltos, sólidos totales suspendidos, metales pesados, coliformes totales, entre otros. En el **Cuadro 25** se muestran los promedios de los parámetros analizados en los diferentes monitoreos. Se presenta el promedio anual, a excepción de los años 2002 y 2006 donde se tienen los resultados del mes de octubre, estos promedios se tomaron de las estaciones aledañas al centro de producción Chano (**Ver Figura 13**).

**Cuadro 25. Calidad de Agua Río Chonta**

Parámetros	Años				Promedio General
	2002 (Octubre)	2006 (Octubre)	2007 Promedio	2010 Promedio	
<b>pH</b>	8.12	8.37	8.38	8.42	8.32
<b>T° (°C)</b>	14.95	16.05	15.61	14.2	15.20
<b>Conductividad (µS/cm)</b>	171.3	208.01	170.52	224	193.5
<b>STS (mg/L)</b>	18	65.11	85.15	-	56.1
<b>STD (mg/L)</b>	127	132.61	136.42	218	153.5
<b>Oxígeno disuelto (mg/L)</b>	5.86	-	-	6.37	6.115
<b>Bicarbonatos (mg/L)</b>	-	-	-	88.22	--
<b>Cloruros (mg/L)</b>	0.5	-	-	3.39	1.95
<b>Dureza Total (mg/L)</b>	86	-	-	105.42	95.71
<b>Fosfatos (mg/L)</b>	-	-	-	0.05	--
<b>Nitratos (mg/L)</b>	0.25	-	-	0.72	0.49
<b>Coliformes Fecales (NMP/100 ml)</b>	65	-	-	11	38
<b>Coliformes Totales (NMP/100 ml)</b>	-	-	-	350	--

**Fuente:** DIGESA (Octubre 2006 y 2007), A *Stratus Consulting* (Octubre 2002) y Consorcio SAIZGITTER-SISA (2010)

(-) Sin datos.

### 6.5.5 MONITOREOS REALIZADOS POR PISCIFACTORÍA PEÑA S.A.C.

Piscifactoría Peña S.A.C ha realizado monitoreos, tanto para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del 2007 y como parte de sus compromisos ambientales, teniendo como única evidencia, el realizado a inicios del 2012.

El primer monitoreo, de línea base parte del EIA s.d., fue elaborado por la consultora ambiental autorizada por el ministerio de la producción *Alternativa para el Desarrollo* (ALTDES) el 26 de noviembre del 2006, cabe resaltar que este monitoreo establecido de línea base por la organización no se realiza un análisis de las posibles fluctuaciones de los parámetros analizados.

El segundo monitoreo ambiental del recurso hídrico fue realizado por la consultora ambiental *Hidrosat S.A.C.* el 21 de enero de 2012, este monitoreo fue realizado según la normativa vigente de elaboración y presentación de informes ambientales del Ministerio de Producción. En el **Cuadro 26 y en la Figura 13** se establecen las coordenadas y la ubicación de las estaciones de monitoreo en el centro de producción. En los **cuadros 27, 28, 29 y 30** se presentan los parámetros analizados en los monitoreos, como marco referencial de comparación se emplean los estándares de calidad de agua de categoría III al no existir límites máximos permisibles para acuicultura.

**Cuadro 26. Ubicación de los Puntos de Muestreo**

<b>A) Línea Base Estudio de Impacto Ambiental (2007)</b>			
<b>Estación de Muestreo</b>	<b>Coordenadas</b>		<b>Lugar</b>
	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	
<b>E1</b>	07°04'51.5''	78°24'04.6''	Canal de abastecimiento
<b>E2</b>	07°04'54.8''	78°24'00.2''	Estanque de juveniles
<b>E3</b>	07°04'55.2''	78°23'59.7''	Estanque de Engorde
<b>E4</b>	07°04'56.0''	78°24'00.1''	Canal de Salida

<b>B) Monitoreo del Recurso hídrico</b>			
<b>Estación de Muestreo</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>		<b>Lugar</b>
	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	
<b>A1</b>	7°4'47.26"	78°23'44.59"	Afluente
<b>A2</b>	7°4'53.92"	78°24'1.01"	Estanque
<b>A3</b>	7°4'57.75"	78°23'58.83"	Efluente

**Fuente:** HIDROSAT (2012)



Con respecto a sustancias químicas empleadas que entran en contacto con los recursos hídricos en el cultivo se emplea las siguientes sustancias:

- Oxitetraciclina
- Sal
- Cal viva
- Eugenol
- Cloro

Estas se emplean, en diferentes actividades, la Oxitetraciclina es un antibiótico empleado debido al riesgo a enfermedades, su uso se da de manera controlada y por períodos preestablecidos. La sal se emplea como un profiláctico para evitar la proliferación de enfermedades, a diferencia la cal viva se emplea como desinfectante en la limpieza de los estanques y del centro de cultivo. La empresa cuenta con Hoja de Seguridad, dosis y concentraciones de las sustancias mencionadas en su Programa Sanitario.

## **6.6 INFORMACIÓN RELACIONADA AL CULTIVO**

El centro de producción “Chano” cuenta con un sistema intensivo para el cultivo de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* y una capacidad de producción anual de 170 toneladas. La empresa al no contar con el ciclo completo de producción importa las ovas, las cuales proceden de la empresa *Troutlodge Inc.*, esta se encuentra ubicada en *Washington* en los Estados Unidos, para ello la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. cuenta con la autorización del Viceministerio de Pesquería (**Ver Anexo 5**).

Debido al riesgos de enfermedades, las ovas cuentan con un certificado sanitario emitido por la Autoridad oficial correspondiente, que para el caso de los Estados Unidos es la *Animal and Plant Health Inspection Service* (APHIS), (**Ver Anexo 6**) quien evalúa a las ovas y emite dicho certificado. Además, la empresa *Troutlodge Inc.* cuenta con un Plan de manejo sanitario en el cual cada grupo de peces y ovas es sometido a constantes pruebas realizadas por laboratorios acreditados por la APHIS.

**Cuadro 27. Análisis de Parámetros Físico-Químicos**

Puntos de Muestreo	Unidades	Categorización Río Chonta	Estación de Muestreo (Figura 13)						
			E1	A1	E2	A2	E3	A3	E4
Profundidad	m	--	0.5	-	0.5	-	0.5	-	0.5
Temperatura	°C	--	16.3	12.8	17.2	13	17.8	13.2	18.1
pH	Unidades de ph	6.5 - 8.4	7.56	7.89	7.23	8.09	7.15	7.98	7.22
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 5	6.87	6.5	<b>4.56</b>	<b>6.4</b>	<b>4.11</b>	<b>4.5</b>	<b>3.67</b>
Conductividad	uS/cm	<= 5000	-	226	-	227	-	222	-
DBO <sub>5</sub>	mg/L	<= 15	-	1.08	-	2.28	-	2.28	7.88
SST	mg/L	--	26	32	-	28	-	32	41
Aceites y grasas	mg/L	1	0.5	0.7	0.7	-	0.8	-	<b>1.2</b>
Fosfatos	mg/L	1	0.0372	-	0.0533	-	0.0601	-	0.0631
Nitratos	mg/L	10	0.0154	0.064	0.0172	0.138	0.0149	0.147	0.0165
Nitritos	mg/L	0.06	0.002	0.114	0.003	0.064	0.003	0.071	0.004
Dureza Total	mg/L	--	-	107.7	-	107.7	-	107.7	-

Fuente: ALTDES SAC, 2007 e HIDROSAT, 2012.

(-) Sin datos

**Cuadro 28 Análisis Microbiológico**

Estación de Muestreo	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
	(NMP/100mL)	(NMP/100mL)
A1	<1600	<1600
A2	-	-
A3	<1600	<1600
ECA Categoría III	5000	--

Fuente: ALTDES SAC, 2007 e HIDROSAT, 2012.

(-) Sin datos

**Cuadro 29 Análisis de Metales**

Metales	Unidad	Categorización Rio Chonta	Resultados (mg/L)	
			E1	A1
Aluminio	mg/L	5	-	<b>6.2583</b>
Arsénico	mg/L	0.1	0.002	0.0013
Bario	mg/L	-	-	0.0676
Berilio	mg/L	0.1	-	-
Boro	mg/L	5	-	-
Cadmio	mg/L	0.01	< 0.006	0.0003
Cobalto	mg/L	1	-	0.0026
Cobre	mg/L	0.5	-	0.0132
Cromo	mg/L	1	-	0.0036
Hierro	mg/L	1	-	<b>4.5532</b>
Litio	mg/L	2.5	-	0.0023
Magnesio	mg/L	150	-	2.09
Manganeso	mg/L	0.2	-	0.1891
Mercurio	mg/L	0.001	< 0.0002	0.0001
Niquel	mg/L	0.2	-	0.002
Plata	mg/L	0.05	-	-
Plomo	mg/L	0.05	< 0.010	0.0339
Selenio	mg/L	0.05	-	-
Sodio	mg/L	-	-	4.916
Zinc	mg/L	24	-	0.0266

Fuente: ALTDES SAC (2007) e HIDROSAT (2012).

(-) Sin datos

**Cuadro 30 Análisis de Detergentes y plaguicidas**

Ensayos	Unidades	Categorización Rio Chonta	Estación de Muestreo		
			E1	A1	E4
Organofosforados	mg/L	-	Negativo	Negativo	Negativo
Organoclorados	mg/L	-	Negativo	Negativo	Negativo
Detergentes	mg/L	<b>1</b>	< 0.1	-	<0.1
Bipirilos	mg/L	-	-	Negativo	-
Curaminas	mg/L	-	-	Negativo	-
Carbamatos	mg/L	-	-	Negativo	-
Piretroides	mg/L	-	-	Negativo	-

Fuente: ALTDES SAC (2007) e HIDROSAT (2012).

(-) Sin datos

Como se detalló anteriormente la empresa cuenta con un centro de eclosión de Ovas, denominado “Pululo”, el cual se encuentra ubicado en la Granja Porcón, departamento de Cajamarca, al cual llegan las ovas en cajas especialmente diseñadas en grupos de 300 mil ovas cada dos meses. En este centro de eclosión previo a la disposición en el sistema de incubación se pasa por un tratamiento profiláctico, tal como se indica en la R.M. N° 226-99-PE, Art. 3° - inciso a, b y c.

Para el tratamiento profiláctico se separa las ovas en grupos de 100 mil ovas las cuales se sumergen en Aquayodo de Veterquímica (**Anexo 7**) en una proporción de 330 ml en 55 litros de agua por un período de tiempo de 10 minutos. Luego de llevado a cabo el tratamiento se reincuban las ovas en las artesas de incubación horizontales, las ovas ya eclosionadas permanecen en artesas hasta alevinos por un período de tiempo de 2 a 3 meses para luego ser transportados al centro de producción “Chano”. El traslado se realiza en un camión diesel D2 de 8 toneladas, empleando contenedores de un metro cubico de capacidad, en los cuales se coloca aproximadamente una biomasa de 45 kilogramos de alevines, luego se mantiene una oxigenación constante empleando tanques de oxígeno de seis y ocho metros cúbicos de capacidad.

Ya en el centro de producción “Chano”, se prepara previamente los estanques mediante una limpieza y desinfección empleando cal viva, con la cual se cubre todo el estanque y se deja reposar por uno a tres días. Una vez listo los estanques, se realiza la siembra de los alevines realizando el primer conteo y pesado en cada estanque.

En la **Figura 14** se observa que entre las principales actividades del cultivo se tiene a la alimentación, selección, limpieza y desinfección, cosecha y procesamiento de la trucha. Estas actividades se realizan de manera cotidiana en el centro de producción las cuales se realizan de forma manual puesto que no se cuenta con procesos automatizados. La organización no cuenta con procesos automatizados, todos se desarrollan empleando materiales y equipos manuales, que son utilizados en todo centro acuícola de trucha, los cuales se muestran en el **Cuadro 31**.

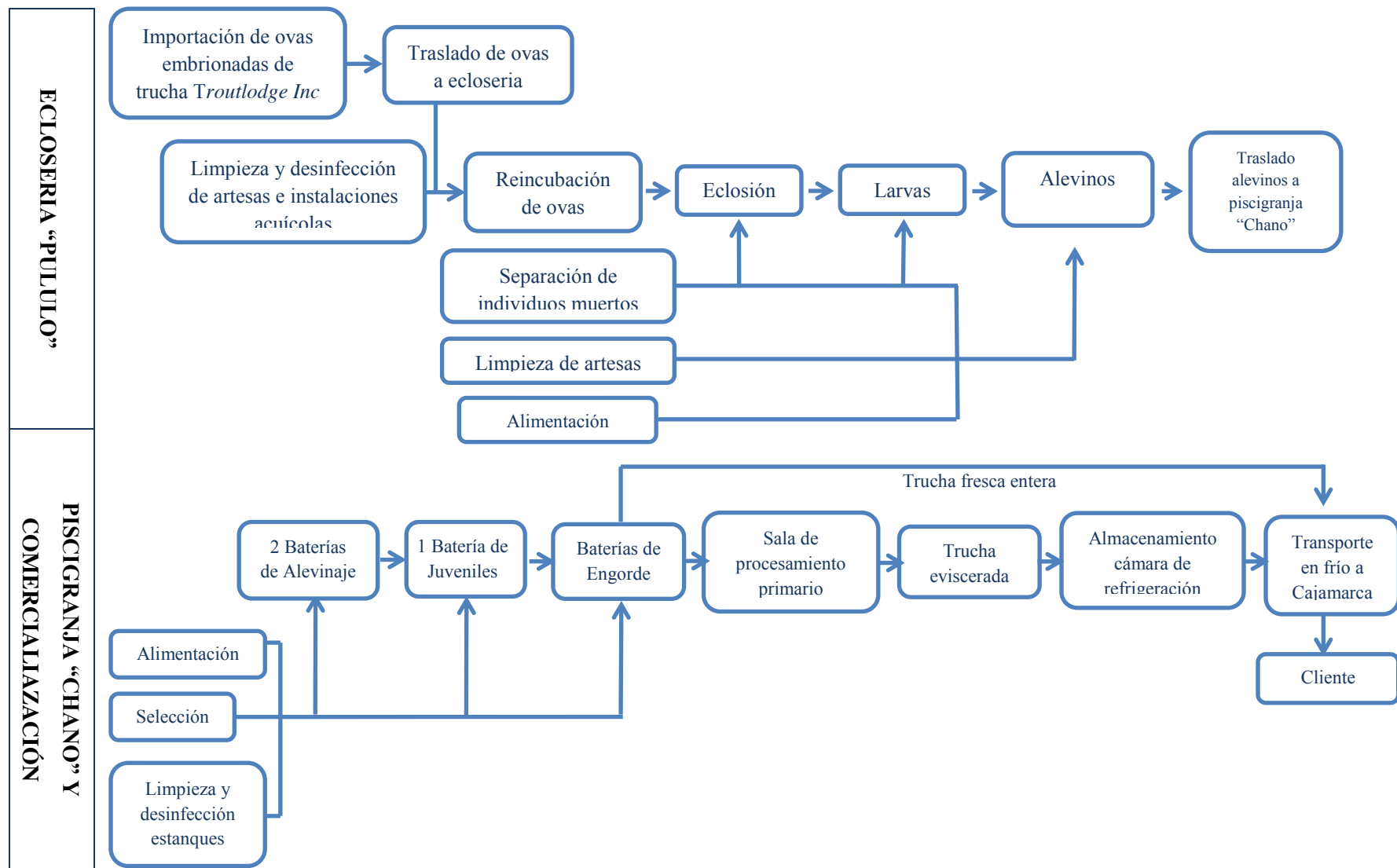
**Cuadro 31. Materiales y equipos del centro de producción “Chano”.**

<b>Equipamiento</b>
<b>Vehículos terrestres</b>
- 1 Camioneta pick up
- 1 Camión frigorífico
- 1 camioneta APV
<b>Materiales y Herramientas</b>
- Seleccionadores
- Balanza
- Carcal
- Baldes
- Escobillas
- Redes
- Escobas

En el **Cuadro 32** se aprecia que el centro de producción cuenta con vehículos terrestres los cuales son empleados para las actividades de transporte tanto de la trucha entera como de la trucha procesada, para los cuales se emplea una camioneta APV y camión frigorífico respectivamente.

En el **Cuadro 33** se muestra la información relacionada a las acciones de transporte que se realizan para el adecuado proceso productivo, detallando la distancia y cantidad transportada de los diferentes materiales, insumos requeridos y producidos por la empresa Piscifactoría Peña S.A.C.





**Figura 14. Flujo de crianza de trucha fresca entera y trucha entera eviscerada.**

**Fuente:** Adaptado de Escudero y Sánchez (2013)

**Cuadro 32. Características de Vehículos**

<b>Descripción</b>	<b>Mitsubishi L200 (2012)</b>	<b>Suzuki APV (2011)</b>	<b>Hyundai HD 120 (2012)</b>
<b>1. Motor</b>			
<b>Tipo</b>	4 Cilindros en línea, DOHC, Turbo Diesel Intercooler Common Rail	APV Furgón EURO III	D6GA (ELECTRÓNICO EURO III) 6 en línea
<b>Nº Válvulas</b>	16	16	
<b>Cilindrada</b>	2,477	1590	11149
<b>Alimentación</b>	Inyección directa electrónica con sistema Common Rail	Inyección multipunto	Bomba de Inyección lineal, BOSCH
<b>Potencia máx (HP/rpm)</b>	176 / 4000	92 / 5750	285 / 53
<b>Combustible</b>	Diesel	Gasolina	Diesel
<b>2. Transmisión</b>			
<b>Tracción</b>	Easy Select 4x4	N/A	M10S6 Manual Sincronizada
<b>Tipo</b>	Mecánico	Mecánico	Mecánico
<b>Número de Velocidades</b>	5	5	6
<b>3. Suspensión</b>			
<b>Delantera</b>	Independiente de trapecio con resortes helicoidales.	Independiente tipo McPherson	Muelles semi-elípticos, amortiguadores hidráulicos de doble acción telescópica.
<b>Posterior</b>	Muelles laminados semielípticos con amortiguadores.	Ejer rígido 3 puntos y resortes	Muelles Semi Elípticos
<b>4. Frenos</b>			
<b>Sistema</b>	Hidráulicos	Hidráulicos	Full aire con circuito dual y cámara en S
<b>Delanteros / Posterior</b>	Discos Ventilados / Tambores con zapatas contrapuestas	Discos Ventilados / Tambor y Zapata	Tipo Tambor
<b>5. Neumaticos</b>			
<b>Delantes y Posteriores</b>	245/70R16	185 / 80 R14	12R 22.5 - 20PR
<b>6. Dimensiones y Capacidades</b>			
<b>Peso Bruto (kg)</b>	2850	-	18800
<b>Peso Neto (kg)</b>	1850	-	6440
<b>Capacidad de Carga (kg)</b>	1060	850	12360

**Cuadro 33. Distancia y Cantidad transportada.**

Transporte	Modo de transporte	Cantidad (kg)	Distancia transportada (km)
Alimento al Distribuidor local	Terrestre (Camión de 8 ton)	1101	770
Alimento Distribuidor local – “Chano”	Terrestre (Camión de 8 ton)	1101	20
Transporte de Alevinos	Terrestre (Camión de 6 ton)	24.5	55
Transporte de trucha entera	Terrestre (V. menor de 0.5 ton)	1000	20
Transporte de trucha eviscerada	Terrestre (Camión de 6 ton)	850	300

### 6.6.1 ALIMENTACIÓN

El alimento que se emplea en el centro de producción es alimento balanceado extruido *Aquatech* producido por NALTECH S.A., utilizándose diferentes tipos de alimento de acuerdo al estadio en el que se encuentran los peces, en el **Cuadro 34** y **Cuadro 35** se presentan sus características.

**Cuadro 34. Tipo de Alimento utilizado según estadio de desarrollo de la trucha**

Longitudes Unitarias (prom.) cm	Pesos Unitarios (prom.) g	Estadio	Tipo de Alimento	Código de Alimento	% Tasa Alimenticia	Frecuencia de alimentación por día
2.5 - 3.0	0.17 - 0.3	Dedinos	Pre-Inicio	Pre-I	8	Ad Libitum
3.0 - 4.0	0.3 - 0.72	Alevinos	Inicio	Inicio	6	6 a 7
4.0 - 5.0	0.72 - 1.4	Alevinos	Inicio		5.5	5 a 6
5.0 - 8.0	1.4 - 5.74	Alevinos	Crecimiento 1	C1	5	3
8.0 - 12.0	5.74 - 15.39	Alevinos	Crecimiento 1		3.5	3
12.0 - 16.0	15.39 - 45.9	Juveniles	Crecimiento 2	C2	3	3
16.0 - 18.0	45.9 - 85.4	Juveniles	Crecimiento 3	C3	2.5	3
18.0 - 22.0	85.4 - 119.5	Pre-Adulto	Acabado sin pigmento	Engorde	2	3
22.0 - 25.0	119.5 - 175.9	Pre-Adulto	Acabado con pigmento	Acabado	1.8	3
25.0 - 28.0	175.9 - 250.00	Adulto	Acabado con pigmento		1.5	3

**Fuente:** Naltech (2013)

**Cuadro 35. Ingredientes del Alimento extruido Aquatech.**

<b>Ingredientes</b>
- Harina de Pescado
- Harina de Soya
- Subproducto de cereales
- Harina de trigo
- Aceite de pescado y vegetales ricos en w-3 y w-6
- Vitaminas y Minerales
- Cloruro de Colina
- Antioxidantes

El valor nutricional de cada tipo de alimento va variando de acuerdo a los requerimientos de los diferentes estadios, en el siguiente **Cuadro 36** se presenta el valor nutricional por cada uno.

**Cuadro 36. Valor Nutricional por tipo de alimento.**

<b>Nutrientes</b>	<b>Pre Inicio 55/50</b>	<b>Inicio 45</b>	<b>Crecimiento 1, 2, 3 - 42</b>	<b>Engorde 40</b>	<b>Acabado C/P</b>
<b>% Proteína, min.</b>	55/50	45	42	40	40
<b>% Grasa, min.</b>	8	8	10	14	14
<b>% Fibra, máx.</b>	2.5	3	3.5	3.5	3.5
<b>% Calcio, min.</b>	2	2	1.5	1.5	1.5
<b>% Fósforo, min.</b>	1	1	1	1	1
<b>% Ceniza, máx.</b>	12	12	12	12	12
<b>% Humedad, máx.</b>	10	10	10	10	10
<b>ED (Mcal/kg), min.</b>	3800	3600	3400	3400	3300

**Fuente:** Naltech S.A.C. (2013).

La alimentación se realiza de forma manual con las frecuencias indicadas en el **Cuadro 36**. En ocasiones que la fuente de agua trae gran cantidad de sedimentos, se opta por no alimentar a los peces ya que estos no comen así se evita el desperdicio del alimento.

Debido a que se planifica una producción anual de 170 toneladas anuales, se debe de contar siempre con la cantidad necesaria de cada tipo de alimento para los diferentes estadios, tomando como base desde noviembre de 2011 hasta diciembre de 2012, es decir un año, se

cuenta con el porcentaje y cantidad, en kilogramo, empleado para la producción anual mencionada anteriormente, tal como se presenta en el **Cuadro 37**.

**Cuadro 37. Alimento consumido en un año de producción.**

Tipo de Alimento	Alimento Consumido (kg)	Porcentaje (%)
<b>Inicio</b>	4219.78	2.09
<b>Crecimiento 1</b>	13871.96	6.86
<b>Crecimiento 2</b>	31206.71	15.43
<b>Crecimiento 3</b>	13932.58	6.89
<b>Engorde</b>	21695.75	10.72
<b>Acabado</b>	117385.53	58.02
<b>TOTAL</b>	202312.32	100

## 6.6.2 SELECCIÓN

La selección es la clasificación de los individuos según su tamaño, mediante el empleo de un instrumento denominado “seleccionador”, este consiste en una especie de colador en el que presenta una rejilla en la parte inferior, la cual presenta separaciones de determinado tamaño los cuales le dan el número de seleccionador, en el **Cuadro 38** se muestra los números de seleccionadores y las tallas promedio que clasifican.

**Cuadro 38 Número de seleccionadores en función al tamaño**

	Seleccionador N°										
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23
<b>Peso unitario (gr)</b>	4.1	6.5	17.3	24	43.5	68	85.80	120.1	180	215	240.5
<b>Talla unitaria (cm)</b>	6.4	7.9	11	12.9	14.6	16.3	18.3	20.3	23	24.5	25.5

**Fuente:** FONDEPES *et al.*, (2004)

Nota: Este cuadro puede variar tanto en el peso unitario, como en talla ya que va a depender de la exactitud con la que es elaborado el seleccionador.

Mediante el empleo de este instrumento se pasa a separar los individuos de mayor tamaño de los de menor tamaño, primero se pesan en grupos de máximo 15 kilogramos mediante el

empleo de una balanza digital de 20 kg. para las baterías de alevinaje y para las baterías de juveniles y de engorde se emplean balanzas digitales de 50 kg. Luego son trasladados a un nuevo estanque o en algunos casos quedan en el mismo, esto va a depender de la disponibilidad de estanques vacíos, en el **Anexo 1** se muestran fotografías de cómo se desarrolla la actividad de selección.

### 6.6.3 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Esta actividad se realiza de forma periódica, se pasa a trasladar la biomasa de un estanque, tapando la entrada de agua, se pasa a eliminar todo el agua del estanque mientras que se va eliminando los restos de materia orgánica, ya sean heces como restos de alimento y lodo, luego escobilla tanto el fondo como las paredes del estanque. En el **Anexo 1** se muestran las imágenes de cómo se realiza dicha actividad.

La infraestructura que se somete a limpieza y desinfección, como la frecuencia e insumos empleados se presentan en el **Cuadro 39**.

**Cuadro 39. Frecuencia de limpieza y desinfección de las diferentes estructuras y edificaciones.**

<b>Estructura</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Insumos</b>	<b>Cantidad empleada</b>
<b>Estanque</b>	Invierno: Mensual Verano: Cada 8 días	Oxido de Calcio (Cal) eventualmente Yodo	Cal: 15 kg / Estanque Yodo: 133 ml en 20 l de agua.
<b>Sedimentador</b>	Invierno: Mensual Verano: Cada 15 días	-	-
<b>Decantador</b>	Esporádicamente	Oxido de Calcio (Cal)	Cal 10 kg
<b>Canales</b>	Esporádicamente	-	-
<b>Oficinas</b>	Diario	Cloro	50 ppm
<b>SS.HH.</b>	Diario	Cloro	20 ml de Cloro en un balde de 10 l de capacidad

#### 6.6.4 COSECHA

Es la etapa en donde se pasa a extraer de los estanques las truchas que han alcanzando un peso promedio de 250 g. En esta etapa mediante una red se pasa a concentrar a los peces en un costado del estanque y mediante el empleo del carcal ir extrayéndolos hacia un contenedor el cual contiene esencia de clavo de olor, la cual posee un aceite esencial conocido como *eugenol* que tiene propiedades anestésicas y sedativas con lo cual las truchas son adormecidas disminuyendo su gasto de energía, alargando su *pre-rigor* y así su frescura, las cantidades empleadas no son dosificadas sinó se efectúa según experiencia de los operarios, quienes proporcionaron cantidades aproximadas, siendo estas entre 80 a 100 ml de esencia en 200 litros de agua, añadiendo cada cierto tiempo entre 50 a 60 ml para reforzar el efecto, dando una sumatoria total de aproximadamente 250 ml para una cosecha de 450 kg. de trucha.

Luego que las truchas son adormecidas se pasa a pesar en cajas de 25 kg máximo, para el caso de las truchas frescas enteras se adiciona hielo molido y se trasladan al mercado local. En el **Cuadro 40** se detalla la cosecha mensual de un año de producción del centro.

**Cuadro 40. Producción Mensual de truchas**

	Mes	# Individuos	Peso (kg.)
<b>2011</b>	<b>Noviembre</b>	37328	10197.29
	<b>Diciembre</b>	46797	13898.66
<b>2012</b>	<b>Enero</b>	45713	12171.94
	<b>Febrero</b>	33008	8706.41
	<b>Marzo</b>	60379	16432.87
	<b>Abril</b>	69297	19047.75
	<b>Mayo</b>	49149	12738.76
	<b>Junio</b>	44335	11677.88
	<b>Julio</b>	58643	16302.86
	<b>Agosto</b>	46004	12163.47
	<b>Septiembre</b>	70744	19644.33
	<b>Octubre</b>	67175	18894.85
	<b>Noviembre</b>	44828	11796.7
<b>Total</b>		<b>636072</b>	<b>173476.48</b>
<b>Promedio</b>		<b>51800</b>	<b>14128.75</b>

Para las truchas evisceradas, las cajas son llevadas a la sala de procesamiento primario. En el **Anexo 1** se muestran las imágenes de cómo se realiza la cosecha.

#### **6.6.5 PROCESAMIENTO DE LA TRUCHA**

El procesamiento de la trucha se realiza dependiendo de los pedidos que realizan los clientes a la empresa, normalmente se procesan de dos a tres veces por semana un aproximado de 450 kg de trucha por día. El procesamiento inicia en la recepción de la trucha la cual llega en cajas de 25 kg. luego un operario empleando un cuchillo pasa a cortar y eviscerar a la trucha depositándola en otro contenedor, seguido la trucha es lavada con agua y luego es desinfectada en solución clorada de cinco partes por millón, usando en total aproximadamente 150 ml de cloro al 5% por día.

Al finalizar la trucha es secada mediante el empleo de esponjas desinfectadas, las cuales son desechadas después de realizado el lavado, luego son empacadas en bolsas de diez kilogramos de peso neto. En el **Anexo 1** se muestran imágenes de cómo se realiza el procesamiento de la trucha.

#### **6.6.6 RESIDUOS GENERADOS**

Entre los residuos generados en el centro de producción se tiene

##### **a. Residuos generales:**

- Costales
- Papeles
- Plásticos
- Residuos domésticos
- Esponjas

El centro de producción genera pequeña cantidades de residuos generales como en el caso de papeles, plásticos y residuos domésticos los cuales provienen de la alimentación diaria de los trabajadores, en el caso de los costales se genera gran cantidad de estos ya que provienen del alimento, el cual se emplea en grandes cantidades.



**b. Residuos orgánicos**

- Visceras y restos de trucha
- Animales muertos

En el cultivo y procesamiento de la trucha se generan gran cantidad de residuos orgánicos los cuales son principalmente los restos de la trucha como las vísceras, además de la mortalidad que se genera en el cultivo. La empresa mantiene un registro de la mortalidad, la que se muestra en el **Cuadro 41**, con respecto a los residuos de la sala de procesamiento solo se mantiene de forma indirecta con la merma que se genera en el procesamiento.

**Cuadro 41. Mortalidad de Peces en el Cultivo**

<b>Fase</b>	<b>Mortalidad (%)</b>	<b>Mortalidad Unidades</b>	<b>Peso promedio (g)</b>	<b>Residuos (t)</b>
<b>Alevines</b>	4	30113	75	2.258
<b>Juveniles</b>	3	21681	170	3.577
<b>Adultos</b>	3	21039	250	5.258
<b>Total</b>				11.094

**Fuente:** Informes de Producción de la empresa (2012).

La mortalidad presente en los estanques de producción es recolectada por el personal para luego ser contada, pesada y dispuesta en un silo construido para dicho fin. Cada cierto tiempo se adiciona aproximadamente 10 kg de cal en los silos con la finalidad de neutralizar los desechos.

**c. Residuos en el recurso hídrico (lodos)**

Debido a que en la época de lluvias el recurso hídrico trae consigo gran cantidad de restos y sólidos suspendidos, estos muchas veces se asientan en los estanques generando gran acumulación en el fondo lo que se conoce como lodos, además a estos se adiciona los restos de alimento no consumido, heces y restos de truchas muertas.

En el caso de los lodos generados en los estanques, la empresa no ha estimado la cantidad acumulada, tan solo se le da el mantenimiento con una frecuencia que va a depender de la estación, siendo de forma quincenal en época de lluvias y mensual en la época de estiaje.

### 6.6.7 ENERGÍA ELÉCTRICA

El centro de producción cuenta con una minicentral hidroeléctrica para el autoabastecimiento de energía eléctrica, esta se encuentra ubicada en un área de 55.7 m<sup>2</sup> y abastece al centro de producción con una potencia de 10 kWh, para lo cual se usa 0.400 l/s de agua proveniente del canal de salida de la empresa.

La energía que provee la central hidroeléctrica es empleada para las instalaciones domésticas y en su mayor parte para la sala de procesamiento, ya que en esta se cuenta con equipos para el procesamiento.

Entre los equipos de la sala de procesamiento que emplean energía se encuentra la máquina productora de hielo, la congeladora comercial y la cámara de refrigeración, en el **cuadro 42** se detallan las características de dichos equipos en relación a su consumo.

**Cuadro 42. Características de los equipos**

<b>Equipo</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Consumo</b>
<b>Máquina productora de hielo</b>	35 kg.	0.5 kWh
<b>Congeladora comercial</b>	200 lt.	0.9 kWh
<b>Cámara de refrigeración</b>	5 ton	7 kWh

**Fuente:** Adaptado de ALTDES (2007)

## **6.7 EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA EN EL CULTIVO DE TRUCHA**

### **6.7.1 DEFINICIÓN DEL OBJETIVO Y EL ALCANCE DE LA EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA (ECV)**

La presente ECV tiene como objetivo realizar la evaluación de ciclo de vida en el cultivo de trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*), con la información recolectada de la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. en el distrito de La Encañada, departamento de Cajamarca, Perú. Además se busca identificar los impactos ambientales relativos significativos.

El público previsto para el presente trabajo incluye a los operarios, jefe de centro, jefe de operaciones, administrativos, a la gerencia de la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. y a toda persona interesada en la aplicación de la evaluación de ciclo de vida en la acuicultura peruana.

Adicionalmente, los impactos ambientales significativos del producto se podrá comunicar a las empresas *retail*, empresas compradoras del producto, instituciones de consumidores y a toda persona interesada en la aplicación de la herramienta.

#### **Alcance del estudio y Límites.**

##### **- Función y Unidad funcional**

La función de la trucha entera fresca producida por la empresa Piscifactoría Peña SAC es para la preparación de alimentos de consumo humano directo. Así mismo, se viene empleando para la elaboración de productos procesado ya sean congelados o conservas.

En la presente evaluación de ciclo de vida se estableció como unidad funcional mil kilogramos o una tonelada de trucha entera fresca, ya que es el principal producto de la organización, al cual se le puede realizar un procesamiento obteniéndose trucha eviscerada.

##### **- Límites del Sistema**

Idealmente se tendría que incluir todos los procesos asociados con la producción de trucha arco-iris. Sin embargo, esto no es posible debido a limitantes como los costos, accesibilidad a data y a las herramientas necesarias. El sistema bajo estudio del cultivo de trucha arco-iris incluye desde el transporte del centro de eclosería “Pululo” hasta el centro de producción “Chano”. También se incluye el proceso de producción de trucha hasta la cosecha

y sus actividades como: alimentación, selección, limpieza y desinfección, además de los aspectos veterinarios.

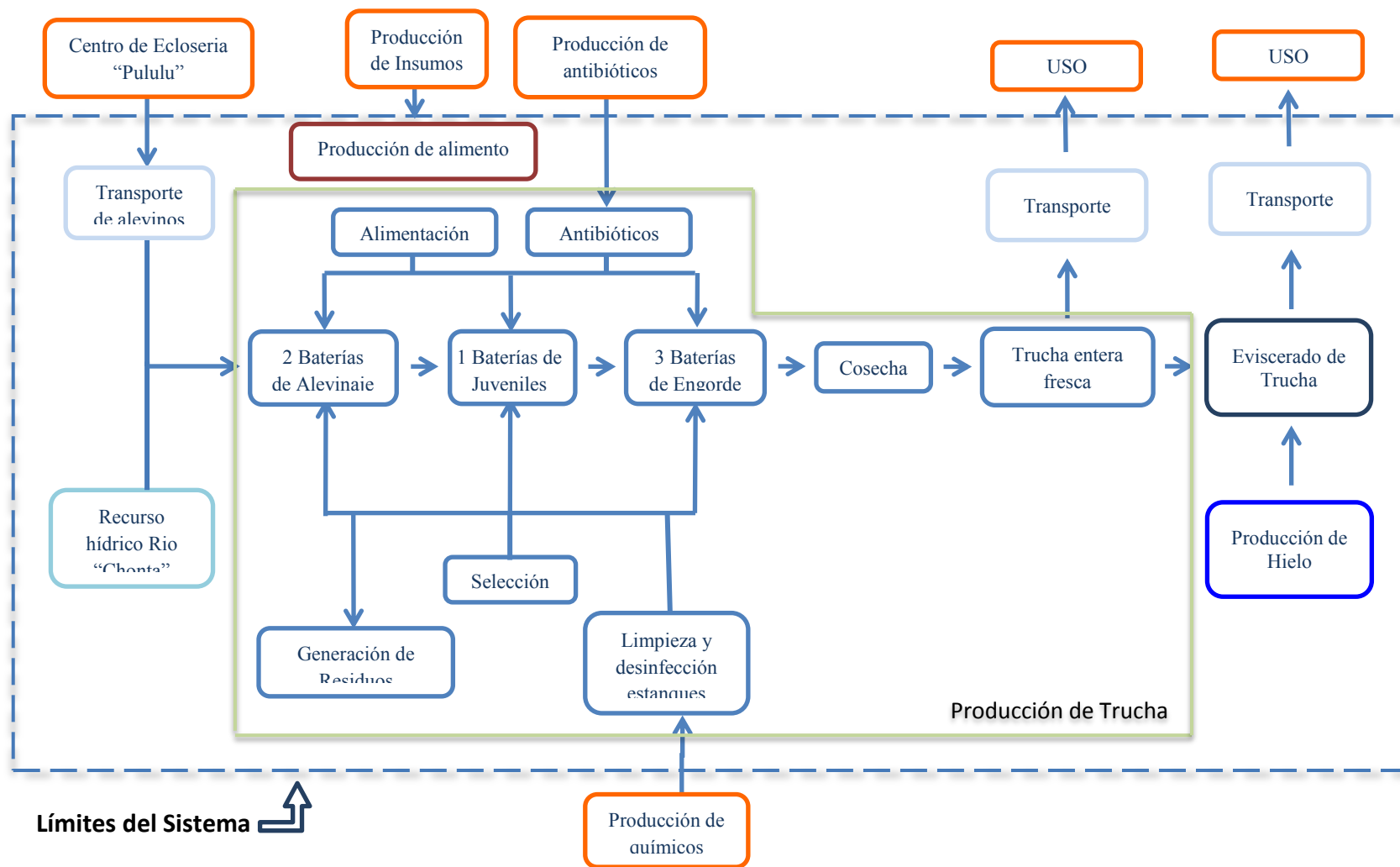
La manufactura del alimento, el recurso hídrico empleado y las descargas a este, también se incluyen en el estudio. La producción de energía necesaria para el procesamiento de la trucha también se incluye. No se incluye la manufactura y distribución de los químicos y antibióticos por usarse en cantidades mínimas dentro del proceso de producción y no tener información de referencia acerca de sus procesos.

En lo relacionado al uso y la disposición final del producto, es un producto empleado para el consumo humano directo, pudiendo tener diferentes presentaciones según el mercado pero en el que casi su totalidad será consumido, o al ser materia orgánica se degrada de manera rápida, por ello el impacto de dichos procesos se puede considerar como mínimo o insignificante. En la **Figura 15** se presenta el flujo del sistema del producto y sus límites.

También tal como en otras evaluaciones de ciclo de vida realizadas en acuicultura, especialmente en el cultivo de la trucha como Papatryphon *et al.*, (2006), Gronroos *et al.*, (2006) y DAAS (2000) determinaron que la producción de alimento balanceado y antibióticos producen impactos significativos en varias categorías de impacto como uso de energía acidificación, emisiones de gases de efecto invernadero en general de emisiones atmosféricas, lo cual hace conocido su gran impacto, es por ello que no se puede prescindir del proceso de fabricación de alimento balanceado pero por la falta de información a nivel local, se realizará el inventario de las entradas (Energía, Materia Prima, materiales y Químicos) y salidas (Producto principal, emisiones y residuos) del proceso de fabricación de alimento balanceado empleando para ello la base de datos *EcoInvent* (2014).

La ISO recomienda evitar la asignación, por lo que se estableció los límites del sistema, no considerándose el centro de eclosión “Pululo”, ya que este centro también abastece a otros centro de producción anexos a la empresa por lo que se tendría que asignar las cargas ambientales a cada centro de producción. De la misma forma se evita la asignación realizando una ampliación de los Límites del Sistema al considerar el proceso de eviscerado esto debido a que se produce inmediatamente después y en el mismo lugar de la cosecha.

Otro punto que tampoco se ha considerado es la manufactura de los químicos y antibióticos empleados en el sistema de producto principalmente ya que el acceso a información local con



**Figura 15. Sistema de la producción de trucha arco-iris y los límites del sistema**

respecto a dichos procesos es difícil, además las cantidades de insumos empleadas en el proceso de cultivo es mínima.

Con respecto al uso del producto, siendo la principal presentación entero sin eviscerar, se emplea mayoritariamente con fines alimenticios; en restaurantes o en hogares para hacer trucha frita o a la parrilla, los desechos generados del producto final consumido se puede despreciar debido a que son restos orgánicos los cuales no generarían un mayor impacto bajo el supuesto que existe un tratamiento de residuos sólidos por las municipalidades del zona.

Bajo estos límites establecidos la evaluación de ciclo de vida establecida en el presente trabajo es una evaluación de “puerta a puerta” pues se consideran los procesos que se realizan dentro de las instalaciones a, excepción de la manufactura de alimentos.

### **6.7.2 INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA (EICV)**

Se presenta el análisis del inventario de los procesos considerados en el cultivo:

#### **a. Cultivo de trucha arco-iris.**

Entradas:

- Los datos relacionados al transporte se obtienen considerando el tipo de unidad, la distancia recorrida y el peso transportado, estos se expresan en toneladas kilómetro recorrido (tkm), para esto se consideró el transporte necesario para la producción de trucha (Transporte de alimento y producto final) y para el transporte terrestre de los alevinos provenientes del centro de eclosión. No se ha considerado otras fuentes de energía ya que en el cultivo no se emplea maquinaria ni equipos que requieran energía, todo el proceso se realiza de forma manual.

- La materia prima empleada es el recurso hídrico que se obtiene del volumen total de agua, en metros cúbicos ( $m^3$ ), que se encuentra en todo el centro de producción, esto se interpola para la producción de la unidad funcional (1000 kilogramos), obteniéndose el valor es de  $1614 m^3$ .

- El Alimento balanceado se obtiene considerando la totalidad de alimento empleado en el año de producción de 170 toneladas, el cual se extrapola para la producción de la unidad funcional (1000 kilogramos)

- De la misma forma, la cantidad de alevinos y químicos empleados se obtiene mediante los datos del año de producción (170 toneladas) los cuales fueron interpolados a la producción de la unidad funcional (1000 kilogramos), estos valores se expresan en kilogramos (kg).

Salidas:

- Se obtiene la unidad funcional, una tonelada de trucha entera fresca.
- Los datos de efluentes, DBO<sub>5</sub> y fósforo, se obtuvieron de los monitoreos ambientales realizados por la empresa al recurso hídrico los cuales se multiplicaron por el volumen de recurso hídrico empleado, obteniéndose 13 y 0.03 kilogramos respectivamente. En relación al nitrógeno al no contar con datos suficientes, se empleó literatura (Samuel-Fitwi *et al.*, 2012).
- Los residuos orgánicos se obtuvieron interpolando la mortalidad total del año de producción (170 toneladas) en referencia de la unidad funcional (1000 kilogramos).

En el **Cuadro 43** se presenta el inventario para la producción de 1000 kilogramos de trucha arco-iris en el centro de producción de la empresa Piscifactoría Peña S.A.C.

**Cuadro 43. Inventario de producción de 1000 kilogramos de trucha entera fresca.**

ENTRADAS	Unidad	Cantidad	1000 kg DE TRUCHA ARCOIRIS ENTERA FRESCA	SALIDAS	Unidad	Cantidad	
<b>Energía</b>					<b>Producto Principal</b>		
- Transporte terrestre de Alevinos	tkm	775			Trucha entera sin eviscerar	Ton	1
- Transporte terrestre de Alimento	tkm	1.35			<b>Emisiones Agua</b>		
<b>Materia Prima</b>					Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	kg	13
- Agua	m <sup>3</sup>	1614			Nitrogeno	kg	7.2
					Fósforo	kg	0.03
<b>Materiales</b>					<b>Residuos</b>		
- Alimento Balanceado	kg	1101			Residuos de Animales muertos	kg	4.3
- Alevinos	kg	24.5					
<b>Químicos</b>							
- Oxitetraciclina	kg	16					
- Cal (Oxido de Calcio)	kg	110					

**Fuente:** Elaboración propia.

## b. Producción de alimento balanceado

Debido a la falta de información relacionada al proceso de producción de alimento balanceado a nivel local se empleó la literatura ya que la producción de alimento es uno de los principales procesos que contienen categorías de impacto, por ello se tomó la información de literatura de alimento balanceado para trucha (Samuel-Fitwi *et al.*, 2012) además de información de alimento balanceado empleado en la producción de salmónidos de Chile (Pelletier *et al.*, 2009).

La energía considerada es la energía empleada en la producción de alimento, se considera dos fuentes de energía la eléctrica expresada en kilowatts-hora y la energía calorífica expresada en kiloJoules. Los Materiales empleados en la producción se expresan en kilogramos.

En el **Cuadro 44** se establece el inventario de producción de un kilogramo de alimento balanceado para trucha.

**Cuadro 44. Inventario de producción de 1 kg de Alimento Balanceado**

ENTRADAS	Unidad	Cantidad	1 kg DE ALIMENTO BALANCEADO PARA TRUCHA	SALIDAS	Unidad	Cantidad	
<b>Energía</b>					<b>Producto Principal</b>		
- Electricidad	kWh	0.12			Alimento para Trucha	kg	1
- Calorífica	kJ	711					
<b>Materiales</b>							
- Harina de Pescado	kg	0.47					
- Harina de trigo	kg	0.14					
- Químicos Inorgánicos	kg	0.049					
- Harina de Soya	kg	0.18					

**Fuente:** *SimaPro 8.1 – PRé Consultants y EcoInvent Database*

## c. Procesamiento de trucha

Entradas:

- La energía consumida es la energía que requiere la cámara frigorífica que se encuentra en la sala de procesamiento, la cual se emplea por un período de tiempo de una hora diaria y según sus características tiene un consumo de siete kWh.

- El recurso hídrico empleado se basa en el cálculo del consumo total empleado para el procesamiento de 1000 kilogramos de trucha, la cual se calculó de la suma de los caudales de tomas de agua por cinco horas, tiempo que dura el procesamiento. Se obtuvo un valor de 3500 litros de agua consumidos.



- Entre los principales materiales empleados se tiene el hielo empleado para mantener la cadena de frío durante el procesamiento, el cual se obtiene de acuerdo a la capacidad de la máquina productora de hielo, y de dos máquinas congeladoras que también producían hielo generando en total 80 kilogramos de hielo por día.

- Las bolsas plásticas empleadas son de polietileno las cuales tienen un peso promedio de diez gramos por bolsa, en la cual se empaican 10 kilogramos de trucha eviscerada, obteniéndose en su totalidad 0.9 kilogramos de bolsas de polietileno.

Salidas:

- Se obtiene la trucha eviscerada con una merma del quince por ciento obtenida de los datos de la sala de procesamiento de la empresa. Para indicador los valores de restos de vísceras, de sangre y las emisiones al agua generadas se tomó como referencia a Gronroos *et al.*, 2006.

En el **Cuadro 45** se describe las entradas y salidas necesarias para la producción de trucha eviscerada empleando para ello 1000 kilogramos de trucha entera cultiva en el centro de producción.

**Cuadro 45. Procesamiento de 1000 kilogramos de trucha entera fresca**

ENTRADAS	Unidad	Cantidad	PROCESAMIENTO TRUCHA ENTERA FRESCA	SALIDAS	Unidad	Cantidad
<b>Energía</b>				<b>Productos y Materiales</b>		
Energía Eléctrica (Central Hidroeléctrica)	kWh	7		Trucha Fresca Eviscerada	kg	850
<b>Materia Prima</b>				<b>Residuos</b>		
Agua	l	3500		Vísceras y restos de trucha	kg	100
<b>Materiales</b>				<b>Emisiones al Agua</b>		
hielo	kg	60		N	kg	0.5
Trucha entera	kg	1000		P	kg	0.05
Bolsas plásticas	kg	0.9	DBO <sub>5</sub>	kg	5.01	
			Sangre	kg	50	

**Fuente:** Adaptado de Gronroos *et al.*, (2006)

#### d. Producción de Hielo

Entradas:

- La principal entrada es la energía empleada para los equipos productores de hielo con una capacidad de 35 kilogramos junto con los dos equipos congeladores de 150 litros de capacidad, que se encuentran en la sala de procesamiento, según sus características su consumo por las horas de trabajo generan un consumo total de 0.7 kWh.

- Con lo relacionado a la cantidad de agua empleado se tomó como referencia lo establecido por Gronroos *et al.*, 2006 en la que se consideró que para producir 1000 kilogramos de hielo se emplea 1000 kilogramos de agua.

- Con respecto a posibles emisiones u otros posibles impactos ambientales según las características de los presentes equipos y tomando como referencia lo establecido por Samuel-Fitwi *et al.*, 2012) en la que considera que dichas emisiones no son representativas.

En el **Cuadro 46** se detalla las entradas y salidas empleadas para la producción de hielo en la sala de procesamiento empleando para ello una máquina productora de hielo y congeladoras eléctricas.

**Cuadro 46. Inventario de producción de 1000 kilogramos de hielo.**

ENTRADAS	Unidad	Cantidad	PRODUCCIÓN DE 1000 kg DE HIELO	SALIDAS	Unidad	Cantidad
<b>Energía</b>				<b>Productos y Materiales</b>		
Energía Eléctrica C. Hidroeléctrica	kWh	0.7		Hielo	kg	1000
<b>Materia Prima</b>						
Agua	kg	1000				

Fuente: Elaboración propia.

#### e. Transporte

Los transportes considerados en el estudio son:

- El transporte de alevines del centro de eclosión.
- El transporte de alimentos balanceado de la planta de producción al centro de producción.
- El transporte de trucha entera fresca, desde el centro de producción hasta la ciudad de Cajamarca.

- El transporte de trucha eviscerada desde el centro de producción hasta la ciudad de Cajamarca.

La información relacionada al transporte se obtiene del proceso productivo en relación a las cantidades transportadas, en la cuota se establece el 50 por ciento en la mayoría de transportes debido a que se considera que los vehículos empleados siempre realizan el viaje de retorno en condición de vacío. Con respecto a la distancia recorrida la información se obtuvo del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2014).

### **6.7.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA**

Las categorías de impacto consideradas en el presente estudio son las establecidas por el método *CML IA Baseline World* (2000), las cuales son: potencial de acidificación, potencial de calentamiento global, eutrofización, ecotoxicidad terrestre, agotamiento abiótico, agotamiento abiótico de fósiles, ecotoxicidad acuática de agua dulce, toxicidad humana, ecotoxicidad acuática marina, deterioro de capa de ozono y oxidación fotoquímica, estas categorías de impacto se relacionaron con los impactos ambientales generados por la empresa, establecidos en su Estudio de Impacto ambiental, impacto al recurso hídrico, al suelo y al aire. (ALTDES, 2007)

#### **a. Caracterización**

En este punto se pasa a convertir los valores de los resultados del inventario del ciclo de vida a unidades comunes y la suma de los resultados convertidos dentro de la misma categoría de impacto. Esta conversión se da mediante el empleo de los factores de caracterización de cada categoría de impacto, siendo la salida un resultado numérico de un indicador. En el **Cuadro 47** y **Figura 16** Se presenta la caracterización del ciclo de vida de la producción de trucha.

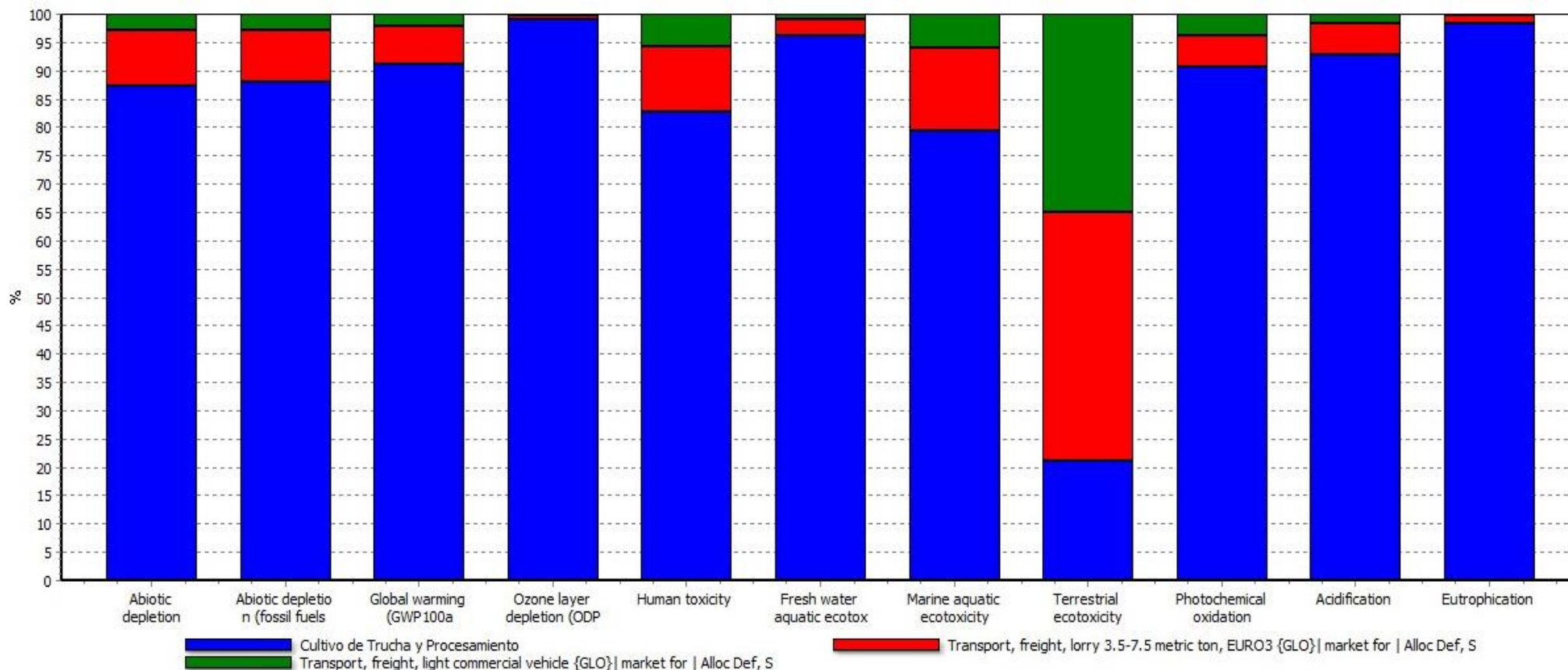
#### **b. Normalización**

Con la finalidad de establecer la importancia relativa de los resultados de las categorías de impacto. En el **Cuadro 48** y **Figura 17** se presenta los resultados de la normalización en la que se emplea la información a nivel mundial y temporal de la metodología, la cual consiste en llevar a valores normalizados todas las categorías de impacto, empleando para ello un factor de normalización que transforma los resultados de todas las categoría de impactos a valores sin unidad dimensional, de esta forma poder identificar las categorías de mayor participación con respecto a las demás.

**Cuadro 47. Caracterización del Ciclo de Vida de la producción de trucha.**

Nº	Sustancia	Unidad	Total	Producción de Trucha	Transporte de Trucha Eviscerada	Transporte de Trucha Entera
<b>1</b>	<b>Agotamiento abiótico (Combustibles fósiles)</b>					
	<b>Total</b>	MJ	20101.11	17680.48	1858.17	562.46
<b>2</b>	<b>Agotamiento abiótico</b>					
	<b>Total</b>	kg Sb eq	0.00390	0.00340	0.00038	0.00012
<b>3</b>	<b>Acidificación</b>					
	<b>Total</b>	kg SO2 eq	10.7967	10.0263	0.6002	0.1702
<b>4</b>	<b>Eutrofización</b>					
	<b>Total</b>	kg PO4--- eq	9.169	9.026	0.1150	0.0287
<b>5</b>	<b>Ecotoxicidad Acuática (Agua Dulce)</b>					
	<b>Total</b>	kg 1,4-DB eq	17.081	16.407	0.4964	0.1781
<b>6</b>	<b>Calentamiento Global</b>					
	<b>Total</b>	kg CO2 eq	1879.07	1711.73	128.35	38.99
<b>7</b>	<b>Toxicidad Humana</b>					
	<b>Total</b>	kg 1,4-DB eq	106.12	87.73	12.18	6.21
<b>8</b>	<b>Ecotoxicidad Acuática (Marina)</b>					
	<b>Total</b>	kg 1,4-DB eq	182782.45	145230.49	26697.47	10854.49
<b>9</b>	<b>Agotamiento de la Capa de Ozono</b>					
	<b>Total</b>	kg CFC-11 eq	0.0011	1.14x10 <sup>-3</sup>	8.55x10 <sup>-6</sup>	2.61x10 <sup>-6</sup>
<b>10</b>	<b>Oxidación fotoquímica</b>					
	<b>Total</b>	kg C2H4 eq	0.39978	0.36229	0.02214	0.01536
<b>11</b>	<b>Ecotoxicidad terrestre</b>					
	<b>Total</b>	kg 1,4-DB eq	0.0732	0.0155	0.0321	0.0256

**Fuente:** Elaboración propia mediante SimaPRO 8.1 PRé Consultants, 2014.



Analizando 1 p 'ECV Trucha Arco-iris Piscifactoría Peña SAC.'; Método: CML-IA baseline V3.01 / World 2000 / Caracterización / Excluyendo emisiones a largo plazo

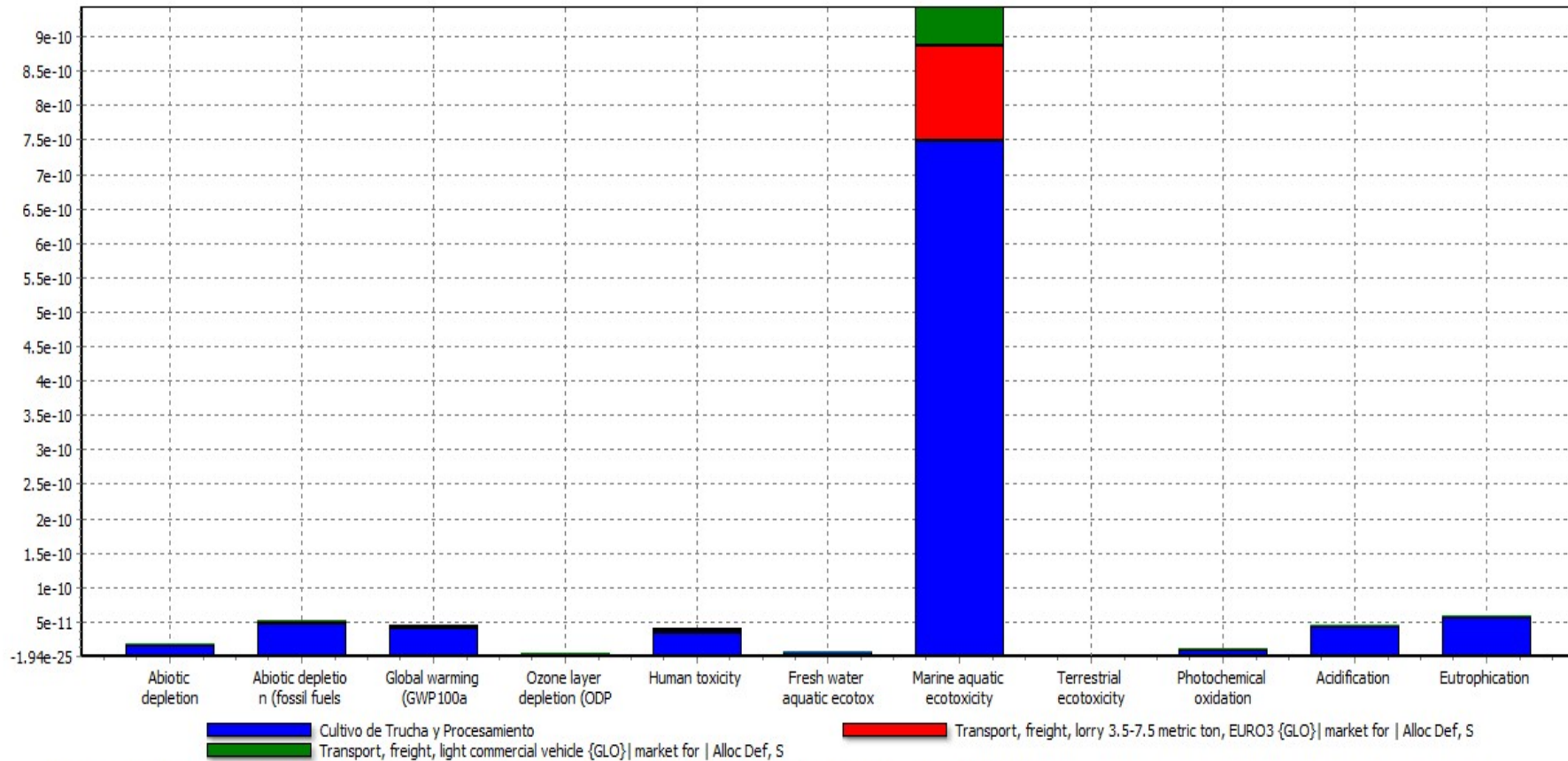
**Figura 16. Emisiones relativas del ciclo de vida del cultivo de trucha para cada categoría de impacto (Caracterización).**

**Fuente:** SimaPRO 8.1 PRé Consultants, 2014.

**Cuadro 48. Normalización de la Evaluación de Ciclo de Vida de la producción de trucha.**

Nº	Sustancia	Total	Producción de Trucha	Transporte de Trucha Eviscerada	Transporte de Trucha Entera
<b>1</b>	<b>Agotamiento abiótico (Combustibles fósiles)</b>				
	<b>Total</b>	5.28x10 <sup>-11</sup>	4.65x10 <sup>-11</sup>	4.89x10 <sup>-12</sup>	1.48x10 <sup>-12</sup>
<b>2</b>	<b>Agotamiento abiótico</b>				
	<b>Total</b>	1.86x10 <sup>-11</sup>	1.63x10 <sup>-11</sup>	1.80x10 <sup>-12</sup>	5.51x10 <sup>-13</sup>
<b>3</b>	<b>Acidificación</b>				
	<b>Total</b>	4.52x10 <sup>-11</sup>	4.20x10 <sup>-11</sup>	2.51x10 <sup>-12</sup>	7.13x10 <sup>-13</sup>
<b>4</b>	<b>Eutrofización</b>				
	<b>Total</b>	5.79x10 <sup>-11</sup>	5.70x10 <sup>-11</sup>	7.27x10 <sup>-13</sup>	1.81x10 <sup>-13</sup>
<b>5</b>	<b>Ecotoxicidad Acuática (Agua Dulce)</b>				
	<b>Total</b>	7.23x10 <sup>-12</sup>	6.94x10 <sup>-12</sup>	2.10x10 <sup>-13</sup>	7.53x10 <sup>-14</sup>
<b>6</b>	<b>Calentamiento Global</b>				
	<b>Total</b>	4.50x10 <sup>-11</sup>	4.09x10 <sup>-11</sup>	3.07x10 <sup>-12</sup>	9.38x10 <sup>-13</sup>
<b>7</b>	<b>Toxicidad Humana</b>				
	<b>Total</b>	4.12x10 <sup>-11</sup>	3.40x10 <sup>-11</sup>	4.73x10 <sup>-12</sup>	2.41x10 <sup>-12</sup>
<b>8</b>	<b>Ecotoxicidad Acuática (Marina)</b>				
	<b>Total</b>	9.44x10 <sup>-10</sup>	7.49x10 <sup>-10</sup>	1.38x10 <sup>-10</sup>	5.60x10 <sup>-11</sup>
<b>9</b>	<b>Agotamiento de la Capa de Ozono</b>				
	<b>Total</b>	5.06x10 <sup>-12</sup>	5.01x10 <sup>-12</sup>	3.77x10 <sup>-14</sup>	1.15x10 <sup>-14</sup>
<b>10</b>	<b>Oxidación fotoquímica</b>				
	<b>Total</b>	1.09x10 <sup>-11</sup>	9.85x10 <sup>-12</sup>	6.02x10 <sup>-13</sup>	4.18x10 <sup>-13</sup>
<b>11</b>	<b>Ecotoxicidad terrestre</b>				
	<b>Total</b>	6.70x10 <sup>-14</sup>	1.42x10 <sup>-14</sup>	2.93x10 <sup>-14</sup>	2.34x10 <sup>-14</sup>

Fuente: SimaPRO 8.1 PRé Consultants, 2014.



Analizando 1 p 'ECV Trucha Arco-iris Piscifactoría Peña SAC.'; Método: CML-IA baseline V3.01 / World 2000 / Normalización / Excluyendo emisiones a largo plazo

**Figura 17. Normalización de categorías de Impacto para la evaluación de ciclo de vida de la producción de trucha.**

**Fuente:** SimaPRO 8.1 PRé Consultants, 2014.

#### 6.7.4 RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

Los resultados son una combinación del análisis del inventario con la evaluación del impacto, los cuales se interpretan con base al objetivo, alcance definido y a los diferentes procesos que afectan ambientalmente. Esto se realiza con la finalidad de la mejora futura, ya que se puede trabajar opciones / alternativas para reducir los impactos ambientales relativos a la unidad funcional.

##### a. Ciclo de Vida de Producción de Trucha.

La primera evaluación de impacto realizada es en relación al ciclo de vida del cultivo de trucha, con su respectiva unidad funcional, producción de 1000 kg de trucha entera fresca.

En la **Figura 16** se muestra la caracterización de la evaluación de ciclo de vida de 1000 kg de trucha entera fresca producida, en esta caracterización se considera el proceso de cultivo de trucha entera y su procesamiento, además como parte de su ciclo de vida se considera su transporte como producto final. En la figura se muestra que el cultivo de trucha y su procesamiento tiene la mayor participación, en diez de las once categorías de impacto, con valores que se encuentran fluctuando entre el 80 y 90 por ciento de participación en los impactos, a excepción de la ecotoxicidad terrestre en la cual el transporte de ambos productos tiene una participación del 80 por ciento versus un 20 por ciento de participación en las emisiones, del cultivo y procesamiento.

En la **Figura 17** se muestra la normalización, en la que las magnitudes de los indicadores de cada categoría de impacto se han calculado en relación de información de referencia, la cual se encuentra en la base de datos *EcoInvent 3.0*. Esta figura nos muestra el amplio predominio de la categoría de impacto ecotoxicidad marina, seguida por la eutrofización, acidificación, el agotamiento de los recursos abióticos, calentamiento global y toxicidad humana, por lo tanto se puede establecer que estas cinco categorías de impacto son las más relevantes en el ciclo de vida de producción de trucha y el principal proceso que aporta al impacto de cada categoría es el proceso de cultivo y procesamiento de trucha, cabe resaltar que los valores no cuentan con unidad dimensional ( $e = \times 10^{---}$ ).



## **b. Cultivo y Procesamiento de Trucha (Etapa de Ensamblaje).**

Como se pudo observar en las **Figuras 16 y 17** el principal proceso que genera los impactos en la mayoría de las categorías de impacto principales es el cultivo y procesamiento de trucha, para ello se también se realizó una evaluación del impacto por categoría del presente proceso.

En la **Figura 18** se muestra la caracterización del proceso de cultivo y procesamiento de trucha, en la que se puede apreciar que las entradas que representa mayor aporte en el impacto ambiental de cada categoría es la producción de alimento balanceado para trucha, su respectivo transporte desde la planta de fabricación hasta el proveedor local y de este al centro de producción. Estas dos entradas necesarias para el cultivo y procesamiento de trucha aportan impactos a diez de las once categorías de impacto, en la categoría de impacto de eutrofización se destaca un importante aporte del cultivo de trucha el cual se debe principalmente al uso del alimento balanceado para la alimentación de las truchas.

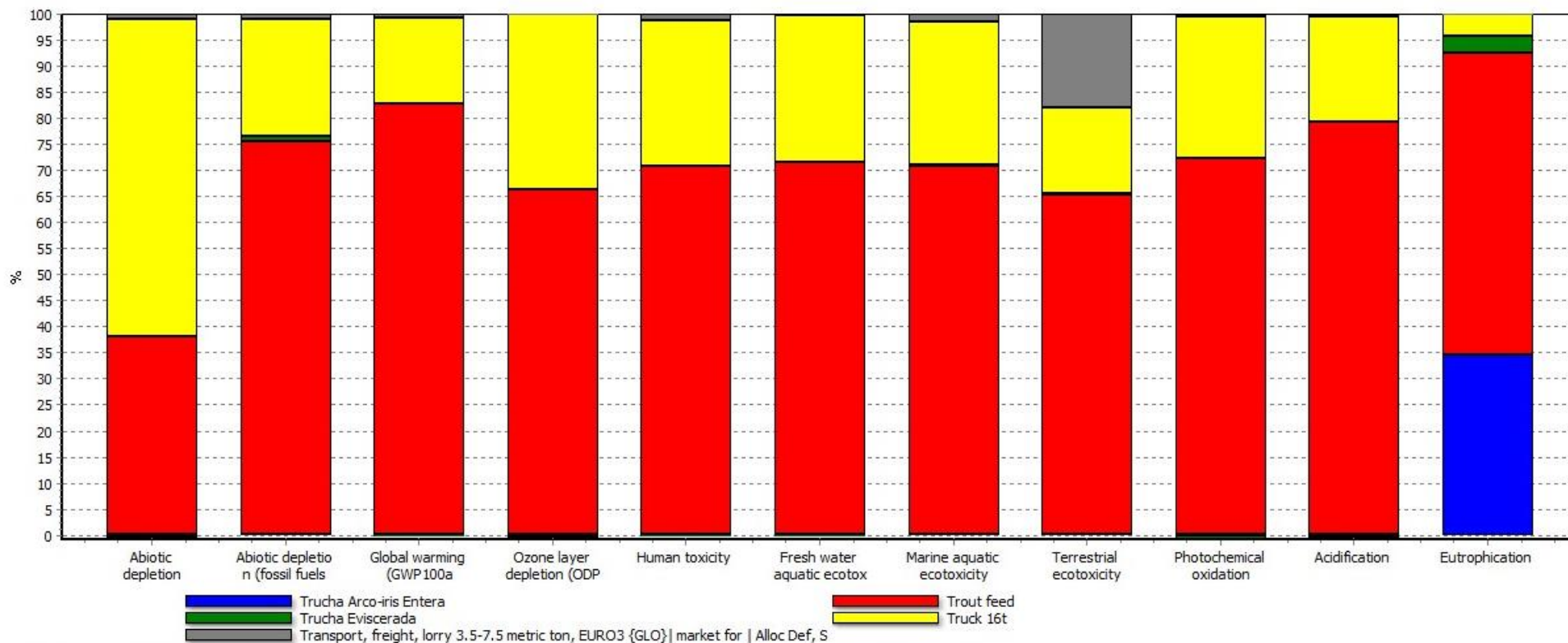
En la **Figura 19**, luego de la normalización de valores se aprecia que el presente proceso de cultivo y procesamiento de trucha va a tener las mismas categorías de impacto principales que el ciclo de vida, ya que este es proceso es su principal aportador.

## **c. Impactos del Ciclo de Vida por Categoría.**

De lo establecido en la evaluación de impacto ambiental de la evaluación de ciclo de vida y el proceso de cultivo y procesamiento se ha seleccionado las principales categorías de impacto para presentar cuales son los procesos de mayor aporte por cada una de las categorías. Impactos.

- Ecotoxicidad Acuática marina.

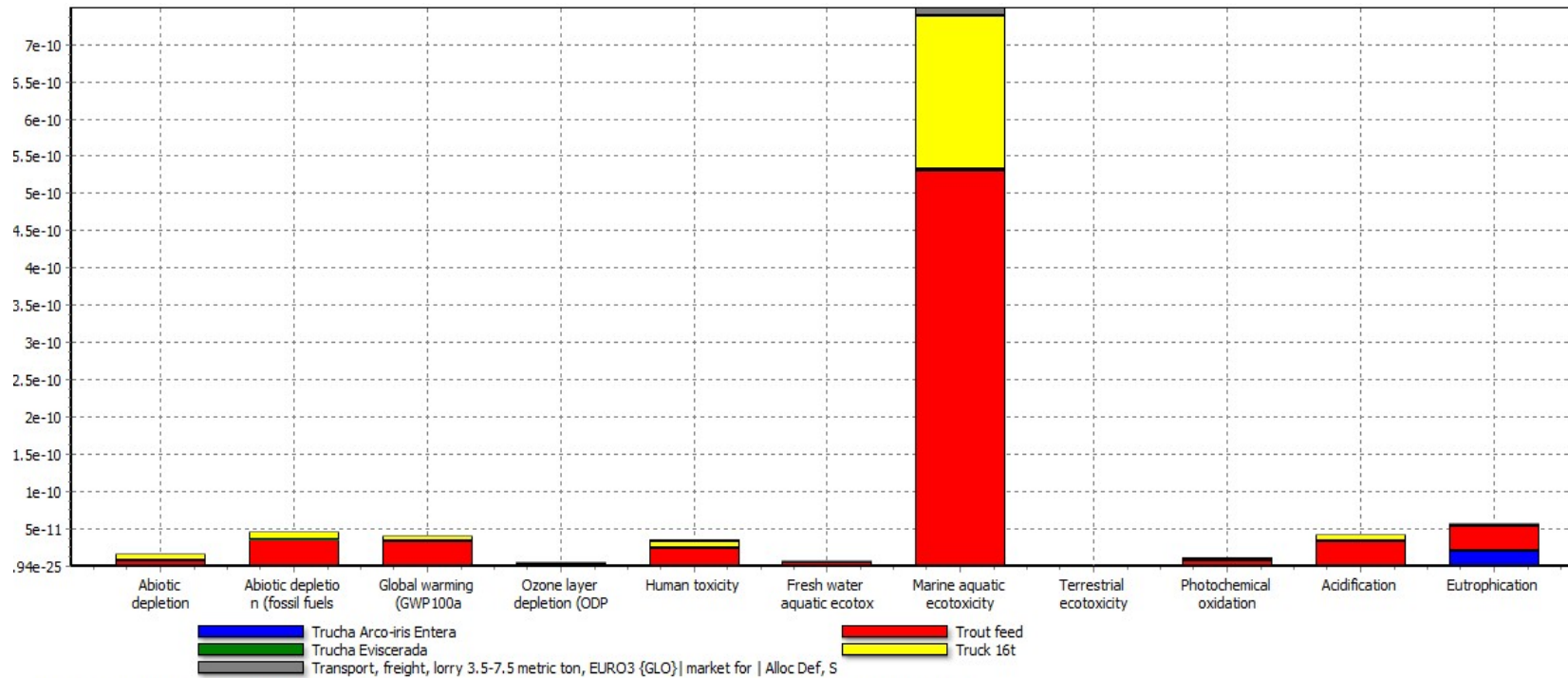
Como se observa en la **Figura 20 y 21**, el aporte por proceso, para la categoría de impacto ecotoxicidad acuática marina es el uso de energía calorífica que se emplea como entrada en la industria pesquera para la producción de harina de pescado, seguido del transporte necesario para el transporte de la harina de pescado a la planta productora de alimento balanceado y el transporte de la trucha procesada.



Analizando 1 p 'Cultivo de Trucha y Procesamiento'; Método: CML-IA baseline V3.01 / World 2000 / Caracterización / Excluyendo emisiones a largo plazo

**Figura 18. Emisiones relativas de cultivo de trucha y procesamiento, para cada categoría de impacto (Caracterización).**

**Fuente:** SimaPRO 8.1 PRé Consultants, 2014.

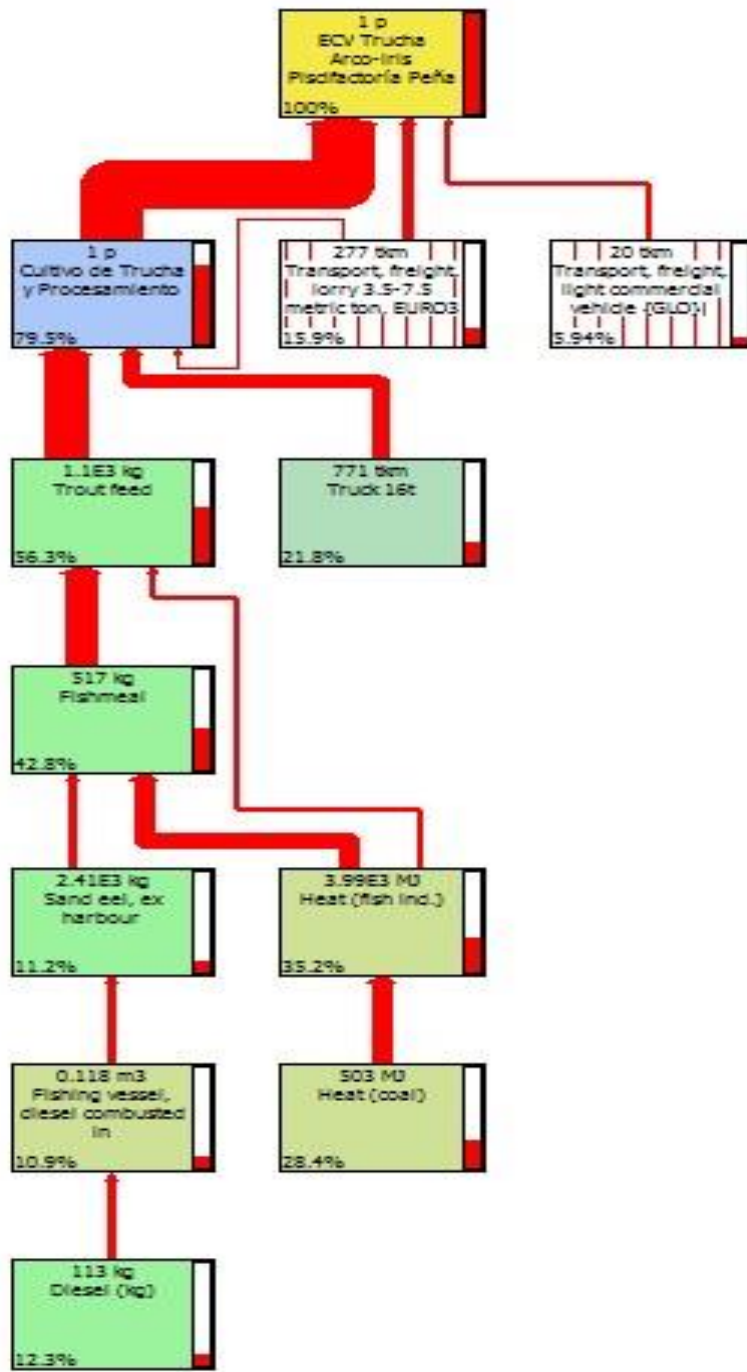


Analizando 1 p 'Cultivo de Trucha y Procesamiento'; Método: CML-IA baseline V3.01 / World 2000 / Normalización / Excluyendo emisiones a largo plazo

**Figura 19. Normalización de categorías de Impacto para el cultivo y procesamiento de trucha.**

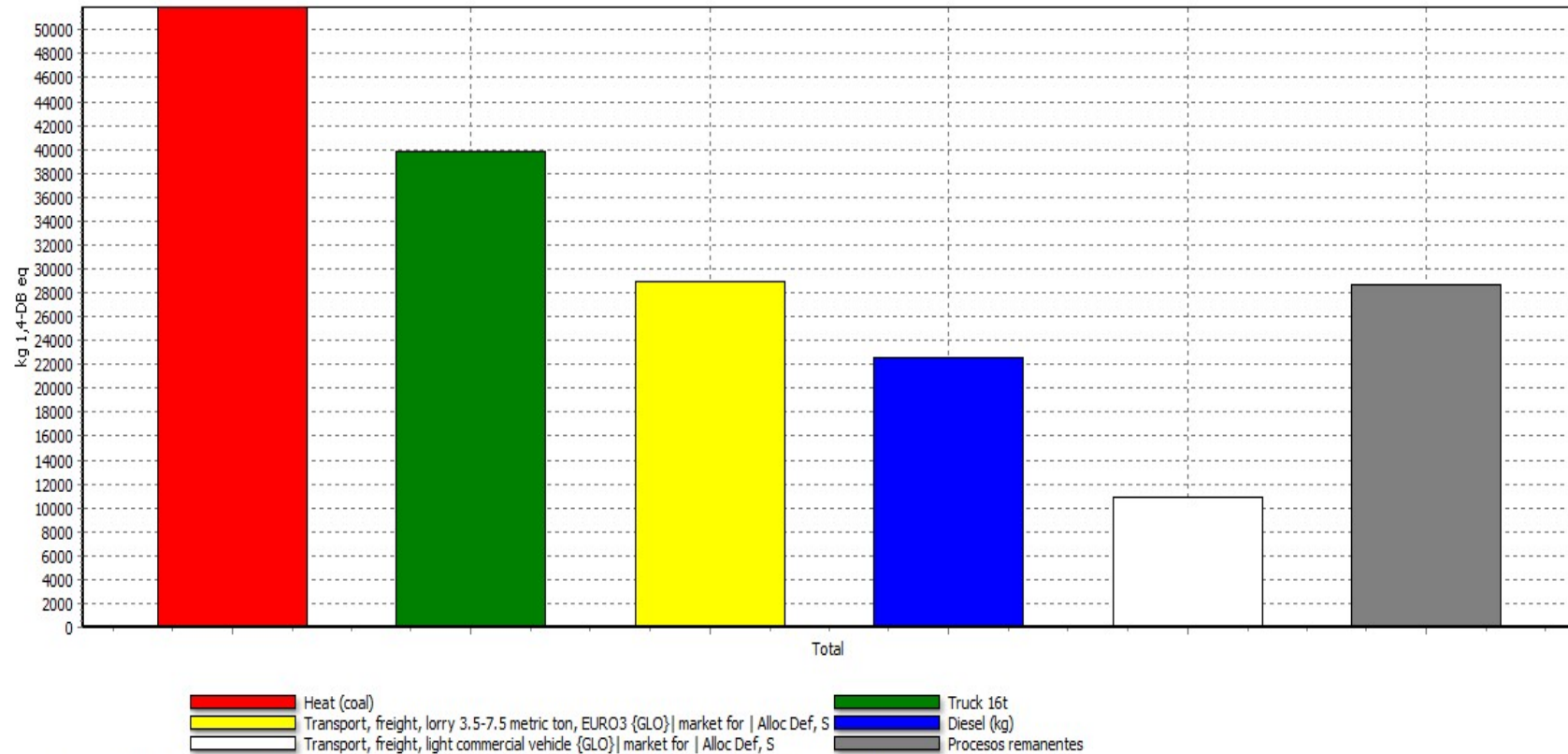
**Fuente:** SimaPRO 8.1 PRé Consultants, 2014.

**Nota:** e = x10<sup>---</sup>



**Figura 20. Aporte de Impacto por proceso a la categoría de Impacto Ecotoxicidad Acuática Marina.**

**Fuente:** SimaPro 8.1 PRé Consultants (2014).



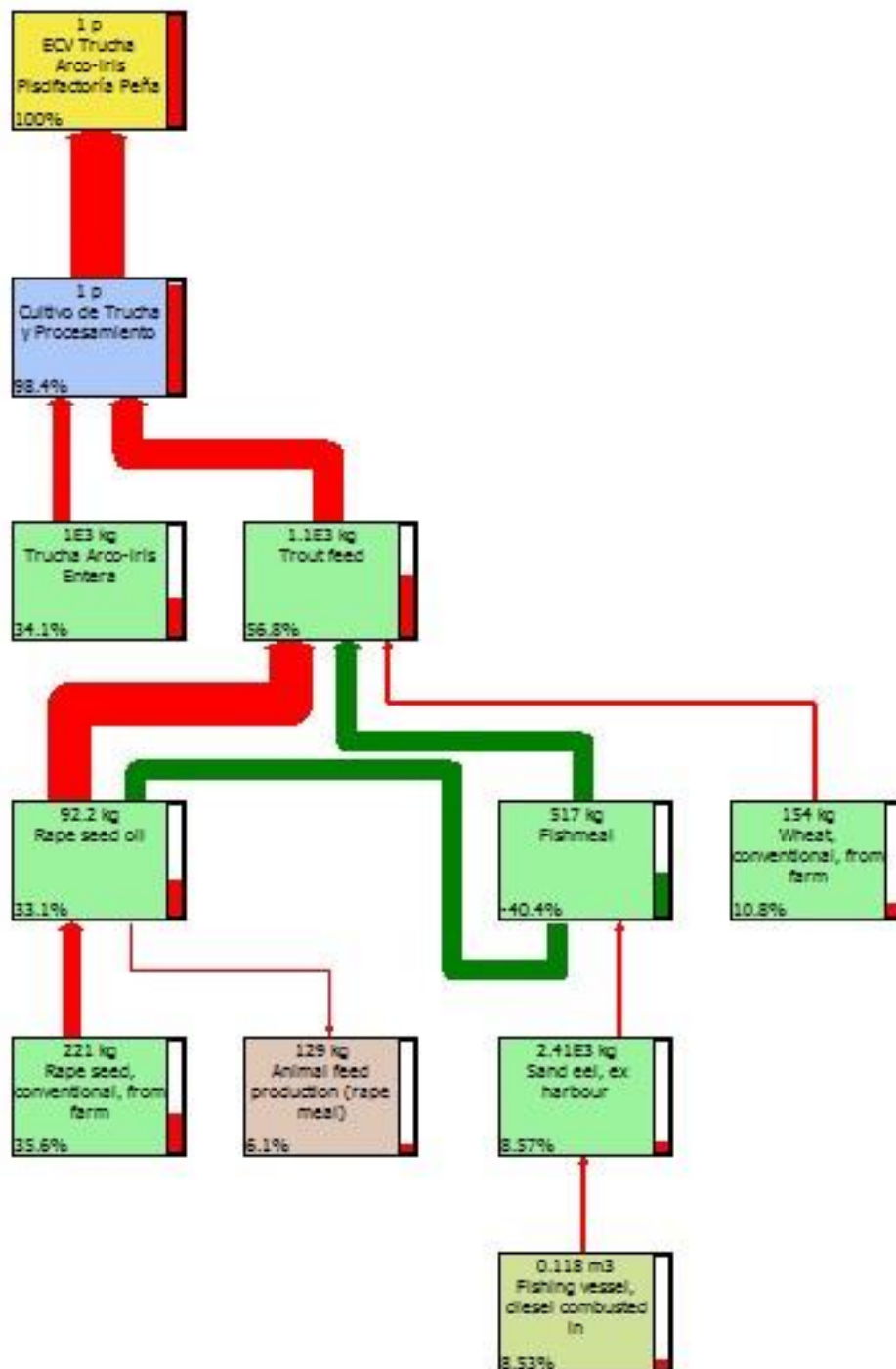
Analizando 1 p 'ECV Trucha Arco-iris Piscifactoría Peña SAC.'; Método: CML-IA baseline V3.01 / World 2000 / Caracterización / Excluyendo emisiones a largo plazo

**Figura 21. Procesos con mayor participación para la Ecotoxicidad Acuática.**

**Fuente:** SimaPro 8.1 PRé Consultants (2014).

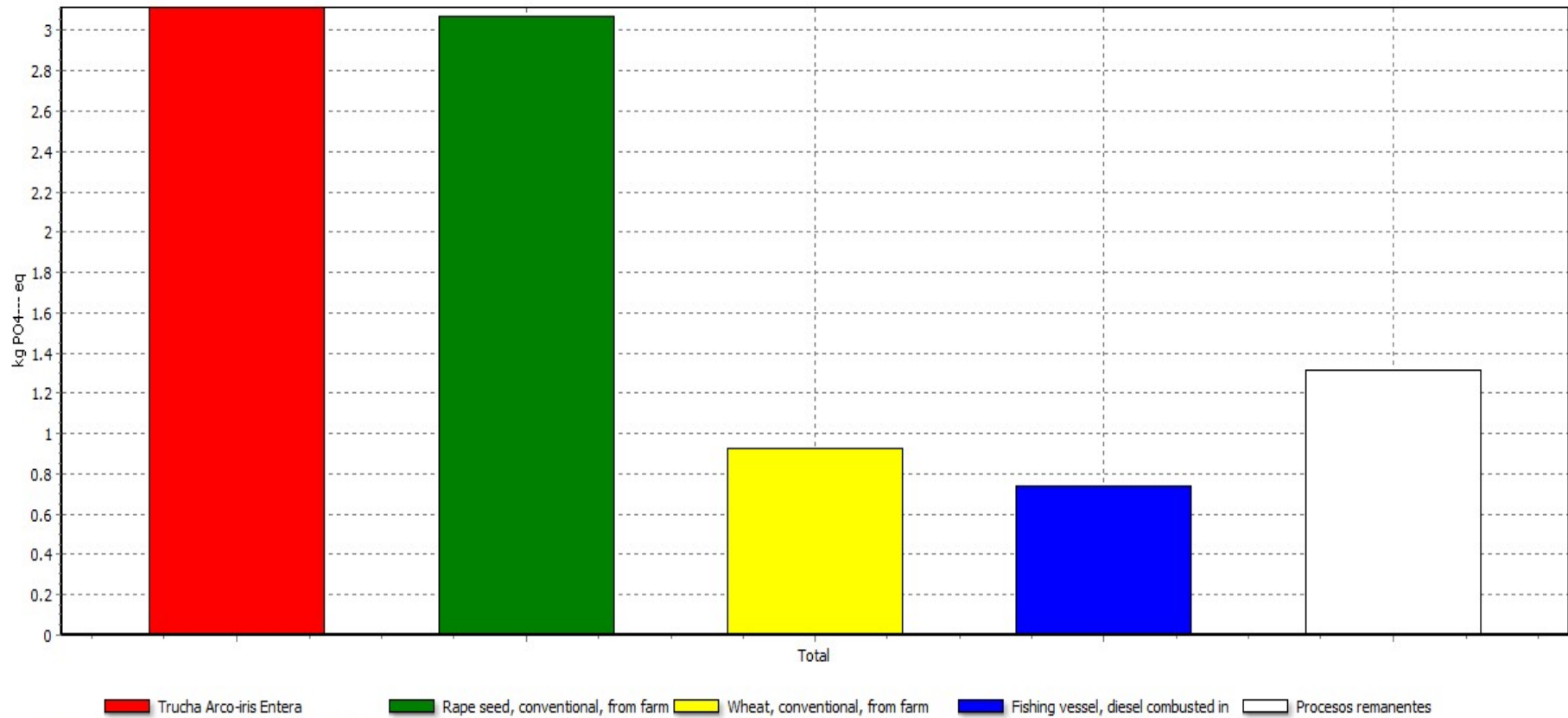
- Eutrofización

En la **Figura 22** y **Figura 23**, se observa el aporte a la categoría de impacto “eutrofización” generado principalmente por el uso de alimento balanceado en el cultivo de la trucha el cual aporta el 98 por ciento de la magnitud total de la categoría de impacto.



**Figura 22. Aporte de Impacto por proceso a la categoría Eutrofización.**

**Fuente:** SimaPro 8.1 PRé Consultants (2014).



Analizando 1 p 'ECV Trucha Arco-iris Piscifactoría Peña SAC. '; Método: CML-IA baseline V3.01 / World 2000 / Caracterización / Excluyendo emisiones a largo plazo

**Figura 23. Procesos con mayor participación para Eutrofización.**

**Fuente:** SimaPro 8.1 PRé Consultants (2014).

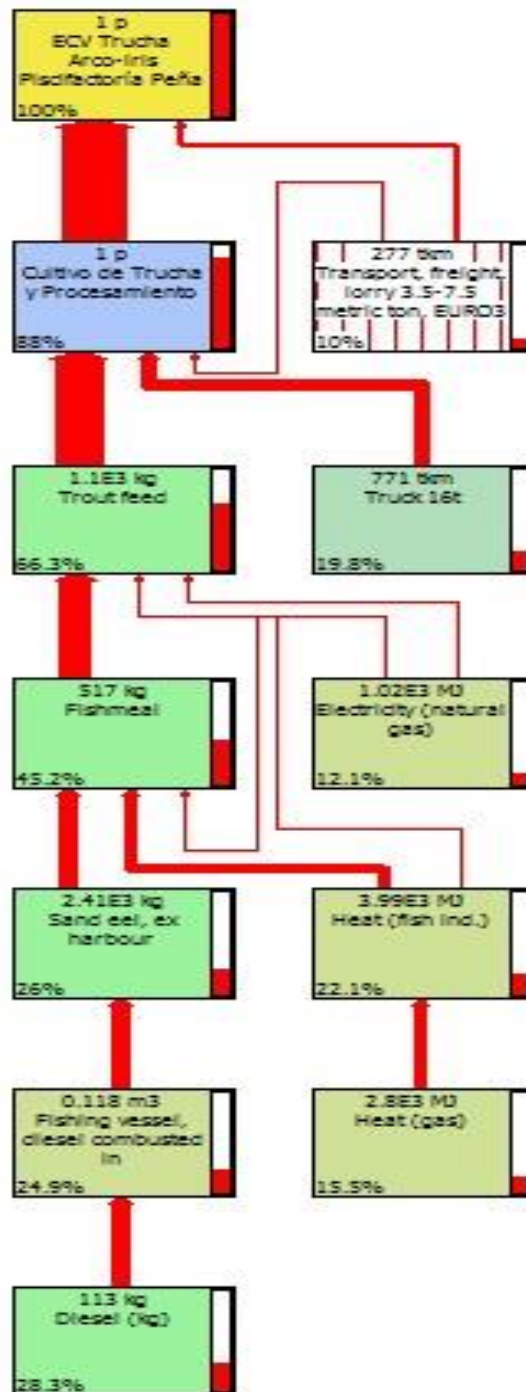
- Agotamiento de Recursos Abióticos (Combustibles fósiles).

En la **Figura 24** y **Figura 25**, se observa que el agotamiento de los recursos abióticos se da principalmente por el consumo de combustible diesel en la actividad pesquera la cual aporta la materia prima para la producción de harina de pescado. Otro de los principales procesos que aportan a dicha categoría de impacto es el transporte del alimento balanceado desde la planta de producción hacia el punto de distribución local. El calor requerido en la producción de harina de pescado también mantiene un porcentaje alto en el aporte a la categoría de impacto de consumo de recursos abióticos

- Calentamiento Global

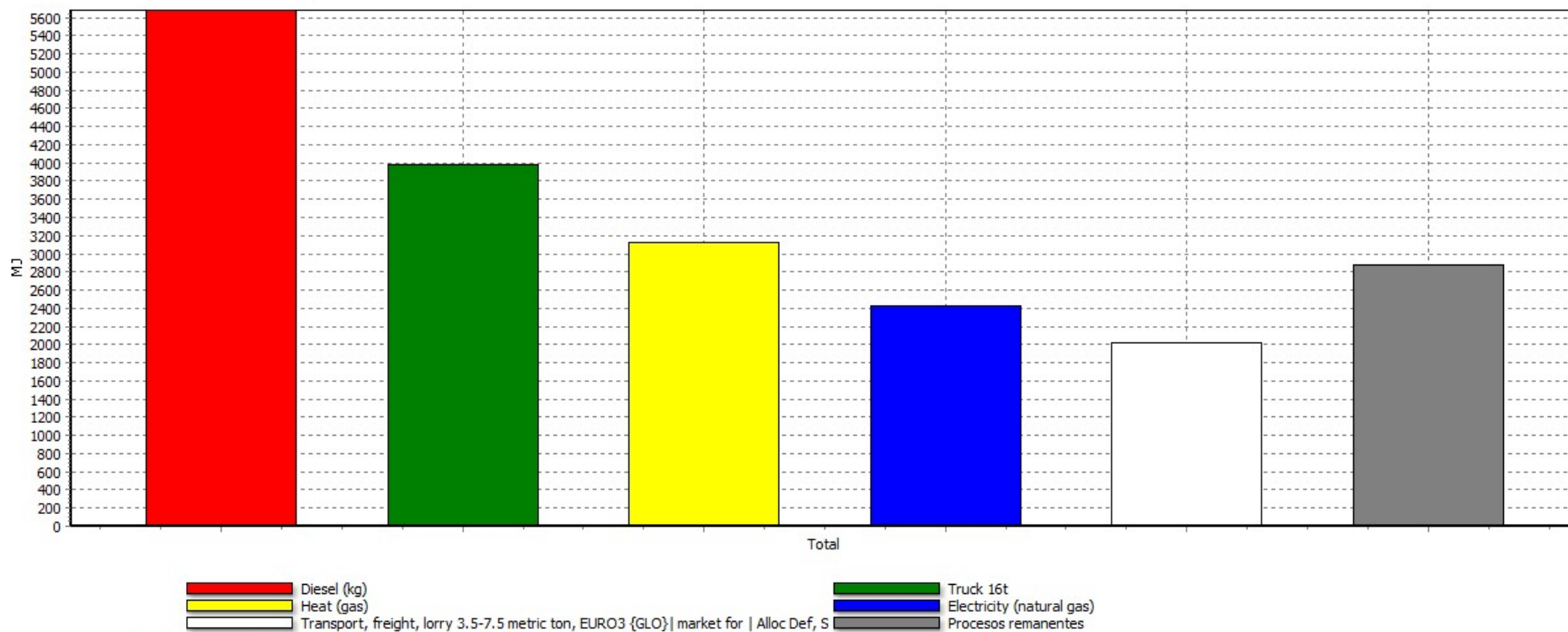
Con respecto en la última categoría de impacto, el calentamiento global, la **Figura 26** y **Figura 27** muestra que el principal aportador a dicha categoría es el consumo de combustible diesel necesario para la extracción del pescado empleado para la fabricación de harina. Otro proceso que aporta a la presente categoría es el consumo de combustible necesario para el transporte en vehículos pesados del alimento balanceado hacia el centro de producción.





**Figura 24. Aporte de Impacto por proceso a la categoría de Impacto Agotamiento de Recursos Abióticos.**

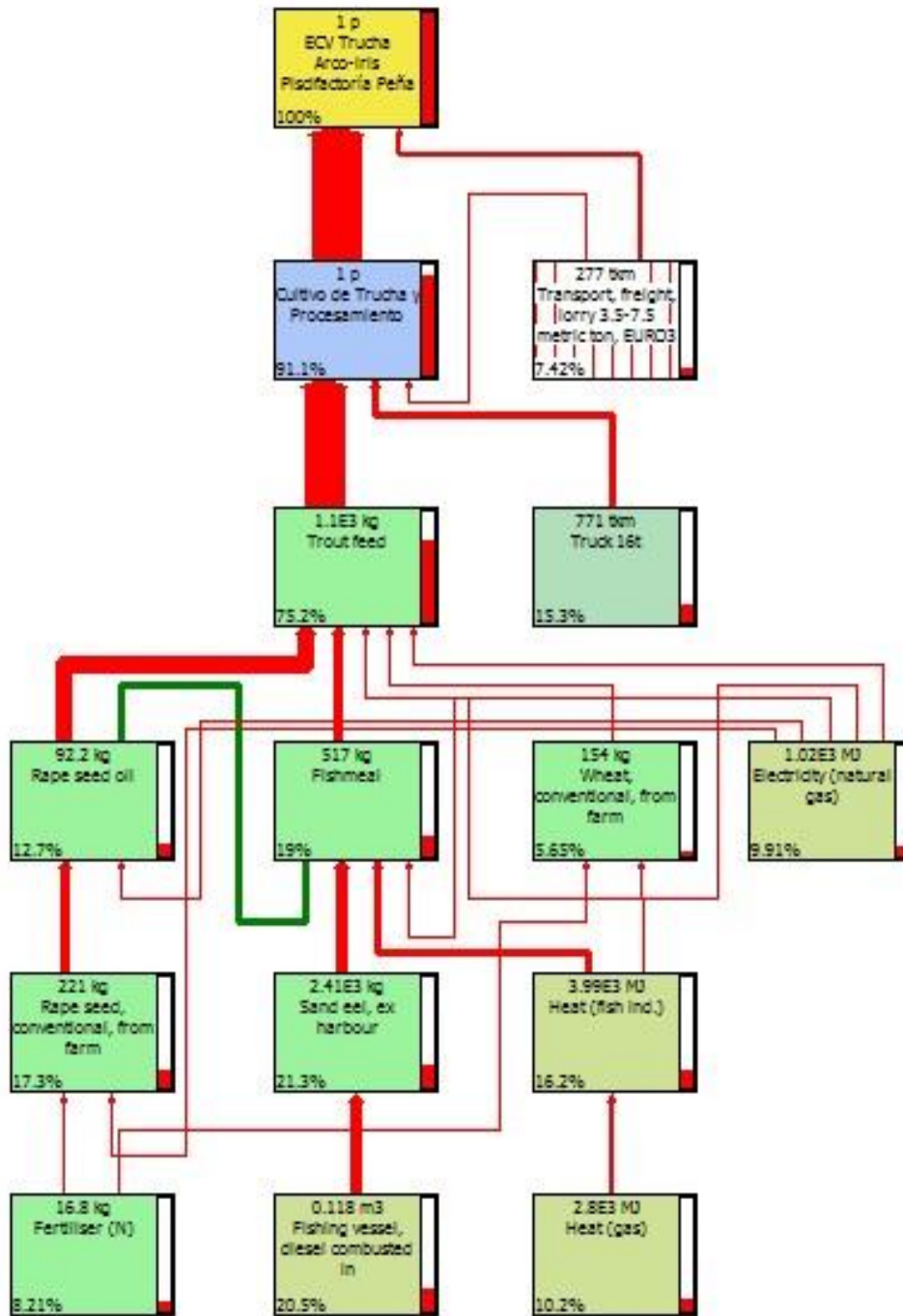
**Fuente:** SimaPro 8.1 PRé Consultants (2014).



Analizando 1 p 'ECV Trucha Arco-iris Piscifactoría Peña SAC.'; Método: CML-IA baseline V3.01 / World 2000 / Caracterización / Excluyendo emisiones a largo plazo

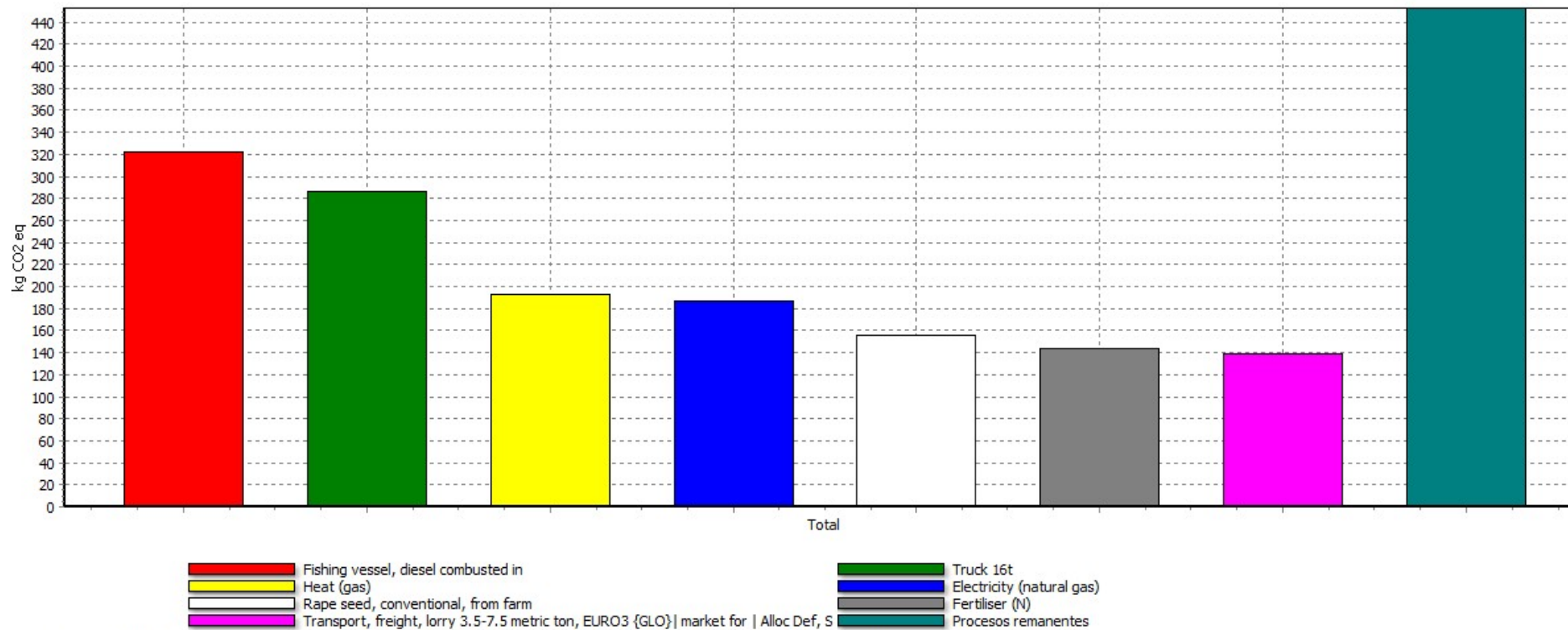
**Figura 25. Procesos con mayor participación para el agotamiento de recursos abióticos (Combustibles fósiles).**

**Fuente:** SimaPro 8.1 PRé Consultants (2014).



**Figura 26. Aporte de Impacto por proceso a la categoría de Impacto Calentamiento Global.**

**Fuente:** SimaPro 8.1 PRé Consultants (2014)



Analizando 1 p 'ECV Trucha Arco-iris Piscifactoría Peña SAC.'; Método: CML-IA baseline V3.01 / World 2000 / Caracterización / Excluyendo emisiones a largo plazo

**Figura 27. Procesos con mayor participación en el Impacto Calentamiento Global.**

**Fuente:** SimaPro 8.1 PRé Consultants (2014)

## VII. DISCUSIONES

Respecto a la recopilación de información a pesar que la empresa inició sus operaciones desde el 2002, el registro y sistematización de la información generada es escasa e incompleta, como se ha podido indicar en el incumplimiento de los registros análisis de calidad de agua, residuos sólidos, registro de insumos químicos empleados, entre otros. La escasa y limitada información generó la necesidad de revisar diferentes fuentes bibliográficas, pero debido a la incipiente información nacional y a la dificultad de su acceso no se cuenta con una base de datos nacional y a nivel regional se cuenta con información de procesos similares provenientes del cultivo de salmónidos en Chile. Por ello además de emplear información regional, se empleó la base de datos Ecoinvent la cual tiene un alcance a nivel mundial, pero que se basa en información generada a nivel de Europa, Asia y América en general, lo cual puede significar una disminución de la representatividad de los resultados obtenidos en el presente estudio, y dificulta su empleabilidad para realizar evaluaciones de ciclo de vida a nivel de centros acuícolas nacionales para emplearlo el ecodiseño de sus procesos y auto declaraciones ambientales. A nivel macro y de comparaciones entre cultivos de especies es donde se aprovecha de mejor manera la metodología de ciclo de vida.

La Evaluación de Ciclo de Vida es una herramienta muy útil para determinar los principales impactos relativos a la unidad funcional y los principales procesos que contribuyen a dichos impactos, para una correcta aplicación de la evaluación de ciclo de vida se requiere recopilar mayor información acerca de las entradas que se emplea para el cultivo en lo relacionado a las magnitudes por unidad funcional establecida, es decir, se puede realizar etapas adicionales a la Evaluación de Ciclo de Vida para aumentar la confiabilidad de los valores de entrada del inventario y así obtener un mejor resultado. También se debe centrar esfuerzos en recopilar información de salidas especialmente en las emisiones del proceso de cultivo para que tenga una mayor representatividad, en relación principalmente a las emisiones de nitrógeno, fosforo entre otros parámetros, residuos generados (mortalidad) y su disposición.

El marco legal por el que se rige Piscifactoría Peña SAC. en el aspecto ambiental, consiste en normativa general aplicable y normativa sectorial, las normas de carácter “obligatorio” han sido cumplidas en su gran mayoría, a excepción del cumplimiento de los compromisos establecidos por la organización con respecto a: monitoreos del recurso hídrico, manejo de residuos sólidos y capacitación. Esto hubiera permitido contar mayor información para el establecimiento de las entradas y salidas en el proceso del inventario.

En el Cuadro 23, calidad del agua del río “Chonta”, se realizó una recopilación de data de distintas fuentes (DIGESA, 2006 y 2007) y Stratus Consulting (2002) entre otras fuentes, abarcando distintos períodos de tiempo tanto mensuales como anuales, con los que se puede tener un mejor panorama del desenvolvimiento del recurso hídrico en diferentes períodos, no obstante, no todos los parámetros son evaluados en los diferentes monitoreos que se tomaron de referencia, por lo que se reduce su representatividad. A pesar de ello, la data recopilada se encuentra dentro de los parámetros de la clasificación del río Chonta (Clase III), según lo establecido en la Resolución Directoral N° 1152 – 2005 – DIGESA – SA. Esta información se emplea para el establecimiento de las emisiones generadas, específicamente la demanda bioquímica de oxígeno y el fósforo, en el proceso de cultivo de la trucha del Sistema bajo estudio.

En lo relacionado al cultivo de trucha de la empresa Piscifactoría Peña S.A.C se debería realizar monitoreos del recurso hídrico en períodos de tiempo, considerando la estacionalidad, esto con la finalidad de determinar las emisiones al agua y otras emisiones para la realización de evaluaciones de ciclo de vida.

Como parte del compromiso ambiental de la organización, esta realizó dos monitoreos, uno considerado de línea base y el otro considerado de seguimiento o de medición del efecto del proceso de producción de trucha. Estos dos monitoreos cuentan con puntos de muestreo los cuales son para ambos casos en la entrada del centro, estanque de cultivo y salida del centro. Debido a que actualmente no se cuenta con límites máximos permisibles de la actividad acuícola, se empleó los Estándares de Calidad de Agua Clase III, según la clasificación establecida por DIGESA (2008). En el Cuadro 26, se

presenta un cuadro comparativo por punto de muestreo en los que al compararlo con la Categoría Clase III del recurso hídrico se encuentran dentro los rangos, a excepción de los aceites y grasas que se encuentran en los límites llegando a sobrepasar a la salida del centro, esto puede estar relacionado a la descomposición del alimento no consumido, que tiene como componente el aceite de pescado, en un aproximadamente 16 por ciento (Infopesca, 2012), otro parámetro a considerar es el oxígeno disuelto que va disminuyendo principalmente por la respiración de los peces. Pero se debe tener en cuenta que en los dos monitoreos realizados se consideró como punto final de muestreo al canal de salida, pero existen canales de desfogue por cada batería de estanques por donde, al realizar la limpieza, se elimina gran cantidad de sedimentos acumulados, los cuales contienen restos de materia orgánica, peces muertos y restos de alimento los cuales van directamente al río. Debido a la falta de recursos y al alcance del presente estudio no se consideró dichos desfuegos al no ser frecuente dicha limpieza, pero se para una evaluación de ciclo de vida de mayor complejidad se tendría que considerar.

Con respecto a la generación de lodos en los estanques de producción, esto está relacionado directamente con la cantidad de sólidos suspendidos con los que recorre el río “Chonta” por ello sería adecuado establecer la factibilidad de mejorar la infraestructura hidráulica, principalmente el sedimentador el cual no puede contener la gran cantidad de sólidos suspendidos antes de ingresar a los estanques de cultivo, es por ello que se tendría que considerar un rediseño del sedimentador que asegure una correcta sedimentación de los sólidos suspendidos. Para ello se podría acondicionar placas o láminas en el sedimentador a fin de mejorar su eficiencia, transformándolos en sedimentadores laminares con la ventaja de contar con una mayor área de sedimentación por metro cuadrado de superficie, pero considerando para ello el tipo de partícula, cantidad y otros aspectos que puedan afectar al sedimentador.

Los procesos considerados dentro del presente estudio fueron el proceso de cultivo de trucha entera fresca, siguiendo la recomendación de Ayer *et al.*, 2008 se realizó una ampliación del sistema para evitar la asignación con la trucha eviscerada se consideró también el proceso de eviscerado, ya que se realiza en el mismo centro de producción e inmediatamente después de la cosecha.

En la evaluación del impacto del ciclo de vida se seleccionó metodología de evaluación de impacto ambiental CML *Baselina* V3.01, para la selección de ello se empleó el estudio de impacto ambiental, elaborado por ALTDES 2007, en el que se establecen los principales impactos al agua debido a las emisiones y a la tierra debido a los residuos sólidos y mortalidad generada, estas categorías seleccionadas fueron eutrofización, ecotoxicidad marina, calentamiento global, consumo de recursos abióticos y acidificación. Estas categorías al igual que la evaluación de ciclo de vida son herramientas en el que no se considera el tiempo ni el espacio lo cual no tendría importancia para categorías como el calentamiento global, pero estas categorías de impacto tendrían que ser modeladas de acuerdo a la localidad ya que depende en gran medida del estado de los recursos hídricos, esto es importante para el caso del presente estudio ya que el río Chonta es una de las principales fuentes de agua de la región Cajamarca, el cual se emplea para la irrigación de campos de cultivo y alimentación de ganado, con potencial para ser empleado como recurso para el abastecimiento de agua potable.

En el análisis del inventario y evaluación del impacto, se muestra que la mayor contribución del ciclo de vida del cultivo de trucha es la producción de alimento balanceado en las seis categorías de impacto importantes, ecotoxicidad acuática marina, eutrofización, agotamiento del recurso abiótico (combustibles fósiles), calentamiento global, toxicidad humana, al igual que lo establecido por Ayer *et al.*, 2008 quién emplea la misma metodología de evaluación de impacto ambiental CML *Baselina* V3.01. Samuel-Fitwi *et al.*, 2012 y Gronroos *et al.*, 2006 emplean otras herramientas de evaluación pero en el que también determinan que la producción de alimento es el proceso que más aporta a las categorías de impacto.

La categoría de impacto con mayor magnitud es la ecotoxicidad marina este valor de 182,782.45 kg 1.4-DB eq / 1000 kg de trucha entera fresca tiene gran diferencia con lo obtenido por Ayer *et al.*, 2008 que es un valor de tres millones de kg 1.4-DB eq / 1000 kg de trucha entera, esto por los límites establecidos en su estudio en el que se incluyó también la construcción de la infraestructura para el cultivo. La ecotoxicidad marina es la principal categoría de impacto debido al proceso de producción de alimento balanceado, el cual tiene como insumo principal la harina y aceite de pescado,



proveniente de la industria pesquera que emplean anticrustantes en sus embarcaciones y aparejos de pesca, los cuales contienen cobre como componente (Vázquez-Rowe, 2009), el cual también es empleado como un insumo importante en la pesquería de la anchoveta a nivel de Perú debido a que el no empleo de estos aumentaría los costos de operación por el deterioro de las redes y aparejos de pesca los cuales requerirían una mayor frecuencia de mantenimiento.

Otra de las categorías de impacto principales que se muestran en la figura 17, es el consumo de agentes abióticos (combustibles) y el calentamiento global, ambas categorías de impacto se encuentran dentro del proceso de producción de alimento, principalmente debido a su consumo de combustible y a la industria pesquera la cual ha aumentado la huella de carbono por mayores distancias recorridas y tiempos de pesca (Vázquez-Rowe, 2009).

Con respecto al cultivo de trucha el estudio se obtiene que la principal categoría de impacto a la cual contribuye principalmente es la eutrofización, la cual al igual que los resultados obtenidos por Ayer *et al.*, 2008 para producción de truchas en estanques de concreto, esto se debe al uso y a la eficiencia, que se muestra en la conversión alimenticia, ya que al tener una mejor eficiencia de la conversión alimenticia reduciría las excreciones generadas al recurso hídrico por parte de los peces como también se reduciría la cantidad de alimento no consumido que se degrada en el recurso hídrico. Los valores obtenidos presentan considerables diferencias en el porcentaje de participación, un 35 por ciento versus un 70 por ciento obtenido por Ayer *et al.*, 2008. Esto debido al acceso de la información ya que en su estudio contempla otras emisiones en el cultivo.

## VIII. CONCLUSIONES

1. Se logró emplear la herramienta de gestión ambiental de Evaluación de Ciclo de Vida para evaluar el impacto ambiental relativo a la producción de 1000 kilogramos de trucha entera, empleándose para ello información de la empresa la cual era escasa, por ello se tomó información de otros estudios, los realizados especialmente en la acuicultura de trucha o salmónidos, como también de la base de datos Ecoinvent.
2. El mayor impacto ambiental ocasionado por la producción de 1000 kilogramos de trucha entera es la ecotoxicidad acuática marina con un porcentaje de participación de 74.16 por ciento y un valor de 182,782.45 kg 1.4-DB eq, generada por la producción del alimento balanceado, en especial el empleo de harina de pescado para su manufactura, y el transporte de este hacia el centro de producción.
3. La producción de trucha entera en la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. genera impactos ambientales relativamente pequeños, con un porcentaje de participación de 4.6 por ciento y un valor de 09.2 de kg de PO<sub>4</sub> eq, debido al aumento de los nutrientes en el recurso hídrico, por descomposición de restos de alimento, mortalidad, etc.
4. La evaluación de ciclo de vida es una herramienta que por sí sola no es capaz de realizar una evaluación integral que abarque o considere todos los aspectos e impactos de una actividad, por ello se debe de buscar realizar evaluaciones de ciclo de vida específicas y a la par desarrollar metodologías que permitan evaluar las categorías de impacto más representativas de la acuicultura, con base a información local o regional la cual mejore la calidad de los datos, desarrollando etapas opcionales de la evaluación de ciclo de vida para obtener una mejor representatividad de los resultados.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Elaborar evaluaciones de ciclo de vida para determinar las diferencias entre los sistemas e intensidades de producción del cultivo de trucha a nivel local, considerando las diferencias para la selección de las categorías de impacto y obtención de los resultados.

Recopilar información de los procesos involucrados en el cultivo de la trucha con la finalidad de obtener una base de datos nacional para la realización de evaluaciones de Ciclo de Vida más complejas, con mejor calidad de datos y mayor complejidad en los límites del sistema bajo estudio.

## X. BIBLIOGRAFÍA

ADEX (Asociación de Exportadores del Perú) (2012). Información estadística de exportaciones e importaciones peruanas (En línea).

Disponible en: < <http://www.adexdatatrade.com/> > (Consultada: 12 de abril del 2013).

Alternativa de Desarrollo Sostenible (ALTDES S.A.C.) (2007). Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el cultivo a mayor escala de trucha arcoíris. Cajamarca. PE. 6-20p.

Arthur, J.R., 2008. General principles of the risk analysis process and its application to aquaculture. In: Bondad-Reantaso, M.G., Arthur, J.R., Subasinghe, R.P. (Eds.), Understanding and Applying Risk Analysis in Aquaculture. FAO, Rome, pp. 3e8. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 519.

Avadí A, Fréon P (2013). A set of sustainability performance indicators for seafood: Direct human consumption products from Peruvian anchoveta fisheries and freshwater aquaculture. ELSEVIER 48(2014). 518-532p.

Avadí, A; Pelletier, N; Aubin, J; Ralite, S; Núñez, J; Fréon, P. (2013). Comparative environmental performance of artisanal and commercial feed use in Peruvian freshwater aquaculture. ELVESIER 435(2015). 52-66p.

Ayer, N. y Tyedmer, P. (2008). Assessing alternative aquaculture technologies: life cycle assessment of salmonid culture systems in Canada. Journal of Cleaner Production, 12: 1-8p.

Bengtsson, J. (2010). Life Cycle Impact Assessment. Part 1: Classification and Characterisation. Building Products Innovation Council (BPIC). Sidney. Australia. 13-15p.

Bosma, R; Anh, P; Potting J. (2011). Life cycle assessment of intensive striped catfish farming in the Mekong Delta for screening hotspots as inputs to environmental policy research agenda. Lyfe Cycle Assess 16. 903-912p.

Buschmann, A. (2001). Impacto Ambiental de la Acuicultura, el estado de la investigación en Chile y el Mundo. Fundación Terram. Santiago de Chile, CL. 9-10p.

Cancino, B; Hurtado, C; Sonesson, U; Nilsson, K. (2009). Análisis del Ciclo de Vida (LCA): Aplicación en productos del Mar. Valparaíso. CL. 2-5p.

*CML IA (Center of Environmental Studies, University of Leiden) baseline World (2000).*

Disponible en: < <http://www.cml.leiden.edu> > (Visitado el: 15 de Agosto de 2014).

Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Ministerio de Salud (2006 y 2007). Monitoreo y Vigilancia del Río Chonta y tributarios. Cajamarca PE. 2-30p.

Ekvall T, Finnveden G. (2001). Allocation in ISO 14041 – A critical review. *Journal of Cleaner Production*. (9). 197–208p.

Empresa prestadora de Servicios de Saneamiento S.A. (SEDACAJ) (2007). Estudio de Prefactibilidad para Nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Cajamarca, PE. S.P.

Escudero, M. y Sánchez, L. (2013). Diagnostico de la Inocuidad en la producción de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y propuesta de mejora en Piscifactoría Peña S.A.C. Trabajo de Titulación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. PE. 34-37p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura) (2012). El Estado Mundial de La Pesca y La Acuicultura. Roma, IT. 28–29p.

Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y Proyecto de Apoyo al desarrollo del Sector Pesca y Acuicultura (PADESPA) (2004). Manual de Cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes. Lima. PE. 73-74p.

Ford, J; Pelletier, N; Ziegler, F; Scholz and Astrid J. (2012). Proposed Local Ecological Impact Categories and Indicators for Life Cycle Assessment of Aquaculture. Wiley on Library, Santiago. SAN 2 – 9p.

Fréon, P; Avadí, A; Vinatea, R. (2013). Life cycle assessment of the Peruvian industrial anchoveta fleet: boundary setting in life cycle inventory analyses of complex and plural means of production. *Int J Life Cycle Assess.* 10(3). 02-05p.

Gallego, A; Rodríguez, L; Hospido, A; Moreira, María; Feijoo, G. (2009). Development of regional characterization factors for aquatic eutrophication. *Int J Life Cycle Asses.* Lima. PE 1-15 personas.

Google Earth (2014). Software de Información geográfica del mundo. Disponible en: < <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html> > (Visitado el 15 Noviembre del 2014).

Grönroos, J; Seppala, J; Silvenius, F; Makinen, T. (2006). Life cycle assessment of Finnish cultivated rainbow trout (En línea). *Boreal Environment Research* 11. 3p.

Disponible en: < <http://seatglobal.eu/> > (Consultado: 21 de Octubre del 2012).

Guinée J, Gorree M, Heijungs R, Huppés G, Kleijn R, de Koning A. (2001). Life cycle assessment: an operational guide to the ISO standards part 2. The Hague, Netherlands: Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment. 04-08p.

Henriksson, P. y Guinée, J. (2011). Lyfe cycle of aquaculture systems - A review of methodologies. *Journal of Lyfe Cycle Asses* 17: 304-313p.

HIDROSAT S.A.C (2012). Informe de monitoreo Ambiental de la empresa Piscifactoría Peña S.A.C. Cajamarca. PE. 2-54p.

Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA, 2007). Inventario participativo de Fuentes de agua superficial de la cuenca del Río Chonta. Cajamarca. PE. 28-35p.

ISO (International Organization for Standardization) 14001 (2006). Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos. Ginebra, CH. 2-4p.

ISO 9000 (2005). Sistema de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario. Ginebra, CH. 7-21p.

ISO 14040 (2006). Evaluación del Ciclo de Vida. Principios y Marcos. Ginebra, CH. 3-9p.

ISO 14044 (2006). Evaluación del Ciclo de Vida. Requisitos y Directrices. Ginebra, CH. 3-8p.

ISO 14050 (2009). Sistema de Gestión Ambiental. Vocabulario. Ginebra, CH. 17-21p.

Institute for Environment and Sustainability (IES) (2012). LCA Resources directory (En línea). Disponible en: < <http://lct.jrc.ec.europa.eu/> > (Consultado: 1 de diciembre de 2012).

Institute of Environmental Sciences (CML). Characterisation factors for life cycle impact assessment (LCIA) and is easily read by the CMLCA software program (En línea). Disponible en: < <http://cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html> > (Consultado: 22 de julio de 2014).

Jolliet O, Müller-Wenk R, Bare J, Brent A, Goedkoop M, Heijungs R, Itsubo N, Peña C, Pennington D, Potting J, Rebitzer G, Stewart M, Udo de Haes H, Weidema B. 2004. The LCIA midpoint-damage framework of the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. *Int J LCA*. 9(6). 394–404p.

Marsmann, M. (2000). The ISO 14040 Family. *International Journal of Life Cycle Assessment*. 5: 317-318p.

MAXIMIXE CONSULT S.A. (2010). Elaboración del Estudio de Mercado de la Trucha en Arequipa, Cusco, Lima, Huancayo y Puno. Lima. Perú. 4-20p.

MFG, *Inc consulting, scientist and engineers* (2005). Evaluación de las comunidades acuáticas situados en los alrededores del distrito minero de Minera Yanacocha. Cajamarca, PE. 70-93p.

Mungkung, R; A Udo de Hades, H; Clift, R. (2006). Potentials and Limitations of Life Cycle Assessment in setting ecolabelling criteria: A case study of Thai Shrimp aquaculture product. *Journal of Life Cycle Assess* 11(1): 55-59p.

Nutritional Technologies S.A.C. (Naltech, 2013). Aquatech Fresh Water Line, Truchas (En Línea). Disponible en: < <http://www.naltech.com.pe/es/category/truchas> > (Consultado: 12 de Junio de 2013).

Papatryphon E, Petit J, Kaushik SJ, Van der Werf HMG (2004). Environmental impact assessment of salmonid feeds using life cycle assessment. 33(6). 316–23p.

Pelletier, N. y Tyedmers, P. (2007). Life Cycle Considerations for Improving Sustainability Assessments in Seafood Awareness Campaigns. School for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University. Nova Scotia, CA.1-10p.

Pelletier, N; Ayer, N; Tyedmers, P; Kruse, S; Flysjo, A; Robilland, A; Ziegler, F; Scholz, A. Sonensson, U. (2007). Impact categories for Lyfe Cycle Assessment research of seafood production. Journal of Lyfe Cycple Assessment 12(6): 414-421p.

Piscifactoría Peña S.A.C. (2012). Información de producción, cultivo de trucha arco-iris. Cajamarca. PR. S.p.

PNUMA (Programa de las naciones unidas para el Medio Ambiente). (2004) ¿Por qué adoptar un enfoque de ciclo de vida? París. FR. 10–19p.

PNUMA y SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry (2002). The Lyfe Cycle Initiative. Benefits of life cycle approaches (En línea). Johannesburgo. Sudáfrica. Disponible en: < <http://lcinitiative.unep.fr/> > (Consultado 20 de octubre del 2012).

PNUMA y SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry). (2009). Guidelines for Social Life Cycle Assesment of Products. París. FR. 33p.

PNUMA y SETAC (2012).

PNUMA Y SETAC (2011). Towards a Life cycle Sustainability Assessment. París, FR. 1-3p.

PRE SUSTAINABILITY (2013). Sistema Informático SimaPro 8.0. (Descargado en línea). Disponible en: < <http://www.pre-sustainability.com/simapro8> > (Consultado: 15 de Julio de 2014)

PRE SUSTAINABILITY (2014). Métodos Manuales de Bases de Datos 8.0 (Disponible en línea). Disponible en: <<http://www.pre-sustainability.com/simapro8>> (Consultado: 15 de Julio de 2014).



PRODUCE (Ministerio de la Producción); MAXIMIXE Consult S.A. (2010). Elaboración del Estudio de mercado de la trucha en Arequipa, Cusco, Lima, Huancayo y Puno. Lima, PE. 5-21p.

PRODUCE (Ministerio de la Producción) (2014). Estadísticas en línea de Pesca y Acuicultura.

Disponible en: <<http://www.produce.gob.pe/index.php/estadistica/acuicultura>> (Consultado: 10 de Mayo del 2015).

Red Peruana de Ciclo de Vida de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) (2010). Análisis de Ciclo de Vida en los biocombustibles en el Perú (En línea). PE. 7-51p.

Disponible en: <<http://red.pucp.edu.pe/ciclodevida/>> (Consultado el: 12 de octubre del 2012).

Riley, E. (2010). The environmental impacts of aquaculture, a lyfe cycle assessment comparison of common aquaculture, systems to beef, pork and chicken production. University of Florida. US. 38-100p.

Roy, P; Nei, R; Orikasa, T; Xu, Q; Xu, Q, Okadome, H; Nakamura, N; Shiina, T. (2009). A review of lyfe cycle assessment (LCA) on some food products. Journal of Food Eng 90:1-10.

Salzgitter Consulting Enginners; Servicios de Ingeniería S.A. (SISA) (2010). Estudio de Factibilidad, Presa Chonta; Proyecto de regulación de las aguas del Río Chonta mediante la presa Chonta. Cajamarca, PE. 22-48p.

Sánchez, O; Cardona, C; Sánchez D. (2006). Análisis de Ciclo de Vida y su Aplicación a la producción de bioetanol: Una aproximación cualitativa. EAFIT 43(146): 62p.

Samuel-Fitwi, B; Wuertz, S.; Shoroeder, J.; Schulz, C. (2012). Sustainability assessment tools to support aquaculture development. Journar of Cleaner Production 32.PE. 04-10p.

Samuel-Fitwi, B; Schroeder, J; Schulz, C. (2012). System delimitation in life cycle assessment (LCA) of aquaculture: striving for valid and comprehensive environmental assessment using rainbow trout farming as a case study. Journal of Life Cycle Assess. 2012. 1-12p.

Stratus Consulting (2002). Informe de los efectos potenciales de las operaciones mineras sobre la cantidad y calidad del agua en la vecindad del Distrito Minero de Yanacocha. Cajamarca, PE. S.p.

Sustaining Ethical Aquaculture Trade – SEAT (2012). About The SEAT Project. University of Stirling. UK. Consultado el 20 nov. 2012. Disponible en: <http://seatglobal.eu/>

Swiss Centre for Life Cycle Inventories (2014). The ecoinvent Database V 3.0 (En línea). Disponible en: < <http://www.ecoinvent.org/database/> > (Visitado: 15 de Julio de 2014).

Vallejo A., Asunción M. (2004). Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo. Cataluña. España. 47-50p.

Vazquez-Rowe, I., Iribarren, D., Moreira, M.T., Feijoo, G., (2009). Combined application of life cycle assessment and data envelopment analysis as a methodological approach for the assessment of fisheries. International Journal of Life Cycle Assessment 15, 272-283p.

## XI. ANEXOS

### 11.1 ANEXO 1. Imágenes del Proceso de Cultivo

#### a. Vista de Canal de abastecimiento y desarenador



#### b. Actividad de selección



c. Actividad de Alimentación



d. Actividad de Limpieza y desinfección de estanques.



d. Actividad de cosecha de la trucha



e. Actividad de Procesamiento de la trucha.





## 11.2 Anexo 2. Lista de Verificación

### Aspectos Generales

	Si	No	Observación
1.- ¿Cuál es la Razón Social de la Empresa?			Piscifactoría Peña S.A.C.
2.- ¿En donde se encuentra ubicada?			La piscifactoría Peña S.A.C. está ubicada en el caserío de Sangal Bajo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.
3- ¿Quién es el Representante legal de la empresa?			Gerente general: Tulio I. Peña Ortiz
4.- ¿A qué sector pertenece?			Sector Acuícola
5- ¿La empresa cuenta con un Organigrama, manual de organización?	X		
6- ¿La empresa cuenta con un documento en donde se encuentren descritas las funciones y responsabilidades dentro de la empresa?			
7- ¿Cuántos trabajadores laboran en la empresa, en qué áreas y que cargos tienen			En la empresa laboran en total 28 trabajadores, de los cuales 25 se encuentran en planilla y 3 a destajo.
8.- ¿Qué modalidades de empleo tienen los trabajadores (a destajo, planilla, etc.)			Las modalidades de empleo son: - Planilla (25) - Destajo (3)
9.- ¿Cuál es la remuneración promedio por trabajador?			La remuneración promedio por trabajador es de S/. 29.70 por día.
10.- Cómo se maneja la parte comercial de la empresa, como se recepciona el/los pedidos, los pedidos varían diario o son planificados?			La recepción es en la Oficina de Cajamarca, en la que la encargada de ventas toma el pedido y lo trasmite al centro de producción.
11.- Como se da la comunicación en la empresa entre las distintas áreas			La comunicación es directa
12.- Si las oficinas y el centro de producción se encuentran alejados como se da la comunicación entre ellos			La comunicación se da mediante vía telefónica y Radio.
13.- Cómo planifican la parte productiva con la parte comercial de la empresa para cumplir con los pedidos			No existe una planificación propiamente dicha, se da mediante los pedidos diarios y mensuales.
14- ¿Cuánto tiempo ha transcurrido desde la instalación de la empresa?			11 años
15- ¿Existe una reseña histórica de la empresa?			Se encuentra en la página web: <a href="http://www.pipesac.com">www.pipesac.com</a>

16- ¿Se han considerado criterios ambientales en el Proyecto de instalación?, Ha elaborado alguna evaluación ambiental (DIA, EIASd, EIAd).	X	Si se han considerado criterios ambientales para la construcción de las instalaciones, se elaboró un Estudio de Impacto Ambiental semi-detallado.
17- ¿A qué instancias o autoridades se ha recurrido para poner en funcionamiento?	X	Al Ministerio de Producción (PRODUCE)
18- ¿Cuál es el Marco Legal que regula el funcionamiento de la empresa?		<p><b>Normativa general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Constitución Política del Perú (1993); artículo 2°, numeral 22 y artículo 66°</li> <li>- Ley general del Ambiente (Ley N°28611)</li> <li>- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757)</li> <li>- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821)</li> <li>- Ley General de Salud (Ley N° 26842)</li> </ul> <p><b>Normativa Específica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley General de Pesca (D.L. N° 25977)</li> <li>- Reglamento de la Ley General de Pesca (D.S. N° 012-2001-PE)</li> <li>- Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura (Ley N° 27460)</li> <li>- Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura (D.S. N° 030-2001-PE)</li> <li>- Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas (D.S. N° 040-2001-PE)</li> <li>- Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (Ley N° 28559)</li> <li>- Reglamento de la Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera (D.S. N° 025-2005-PRODUCE)</li> <li>- Resolución Ministerial N° 226-99-PE Procedimiento para la venta y manejo sanitario de ovas de la especie trucha arco iris.</li> <li>- D.S. N° 002-2008 MINAM, del 01/07/08 en las que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.</li> <li>- La R.M. N° 168-2007-PRODUCE (Guía para la presentación de reportes de monitoreo en Acuicultura).</li> </ul>
19.- ¿Cómo se controla el cumplimiento del marco legal y cada cuanto tiempo se evalúa dicho cumplimiento?		Mediante Estudio de Monitoreo Ambiental, esto tan solo para el recurso hídrico.

20- ¿Existe alguna clasificación sobre el cultivo de truchas? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 21/ si la respuesta es NO pasar pregunta 25</i>	X	Existen diversas clasificaciones relacionadas a la acuicultura, la clasificación en la que se encuentra la empresa es: Acuicultura Extensiva Acuicultura Semi-Intensiva Acuicultura Intensiva
21- ¿La empresa PIPESAC se encuentra dentro de esta clasificación?		La Empresa se encuentra dentro de la clasificación de Acuicultura Semi-Intensiva
22- ¿Dentro de qué clase?		
23- ¿Quién determina dicha clasificación?		
24- ¿Quién es la autoridad competente?		El Viceministro de Pesquería, del Ministerio de Producción
25- ¿Existe supervisión por parte de alguna autoridad externa? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 26/ si la respuesta es NO pasar pregunta 27</i>	X	
26- ¿Quién o quienes realizan dicha supervisión?		La dirección de Servicio Nacional de Sanidad Pesquera del Instituto Tecnológico Pesquero (ITP).
27- ¿De qué manera se financia el funcionamiento de la empresa?		El financiamiento proviene netamente de los ingresos generados por la venta, principalmente al mercado local.
28- ¿Existen convenios de investigación, desarrollo, capacitación, divulgación de tecnología con instituciones, organismos o empresas?	X	
29- Existe información acerca del proceso de cultivo de trucha de la empresa	X	La empresa cuenta con un manual de cultivo
30- Se mantienen registro del proceso de cultivo	X	Se mantiene registro de las actividades realizadas de forma diaria, tanto de la parte de cultivo como la alimentación y cosecha.
31- Se emplea la información recabada para algún fin	X	Para los informes de producción mensual y anual, que posteriormente van a servir para presentar los informes al PRODUCE
32- Se mantiene la información acerca de la parte administrativa de la empresa	X	



## Aspecto Ambiental de la Empresa

	Si	No	Observación
1- ¿Existe una política ambiental para la empresa? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 2/ si la respuesta es NO pasar pregunta 3</i>	X		
2- ¿Cuál es?			Se basa fundamentalmente en el cumplimiento de normativa ambiental aplicable, reducir al mínimo los residuos propios de la actividad, prevenir y controlar las emergencias que conlleven a impactos ambientales (IA) negativos y la aplicación de programas integrales de capacitación orientados a crear y elevar el grado de conciencia ambiental
3- ¿La empresa PIPESAC tiene definidos sus objetivos ambientales? SI a 4/ No a 5		X	Solo presenta compromisos: Monitoreo y control de las instalaciones, apropiado uso del recurso hídrico, adecuadas densidades de siembra, manejo de alimentación, monitoreo del recurso hídrico y empleo de tanque decantador
4- ¿La empresa se basa en la mejora continua para cumplir sus objetivos ambientales?			
5- ¿Existe en la empresa, programas de gestión ambiental?	X		Cuenta con un programa de manejo ambiental en el cual incluye: Monitoreo ambiental, participación ciudadana, plan de contingencia, plan de manejo de residuos solidos, plan de cierre, compromisos ambientales.
6- ¿Existe información escrita de los factores que afectan la gestión ambiental en la empresa?	X		Entre los factores encontramos: agua, aire, suelo, ecosistema acuático, paisaje, empleo e ingresos locales
7- ¿Existe normativa ambiental especifica aplicable a la empresa? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 8/ si la respuesta es NO pasar pregunta 10</i>	X		<p><b>Legislación General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley 28611 “Ley General del Ambiente”</li> <li>- Ley 27446 “Ley Marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental” (SEIA).</li> <li>- Ley 28245 “Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental” y su Reglamento D.S. N° 008-2005-PCM</li> <li>- D.L. N°757 “Ley Marco para el crecimiento de la Inversión Privada”</li> <li>- Ley N° 27314 “Ley General de Residuos Solidos”</li> <li>- D.S. N° 057-2004-PCM Reglamento de la “Ley General de Residuos Solidos”</li> </ul> <p><b>Legislación Sectorial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decreto Ley N° 25977 “Ley General de Pesca”</li> <li>- D.S. N° 012-2001-PE, nuevo Reglamento de la “Ley General de Pesca”</li> <li>- Ley N°27460 “Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura”</li> <li>- D.S. N° 030-2001-PE, Reglamento de la “Ley de la Promoción de la Acuicultura”</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley del servicio de Sanidad Pesquera (SANIPES)</li> <li>- R.M. N° 352-004-PRODUCE, Aprueban la Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en la actividad de Acuicultura</li> </ul>
8- ¿De qué manera los responsables se preocupan por el cumplimiento de la normativa ambiental?			Se realizan Monitoreos ambientales anuales.
9- ¿Existen registros de ocurrencias de daño ambiental o transgresiones a las normas ambientales?		X	Existen informes de monitoreo ambiental referidos únicamente al recurso hídrico
10- ¿Están identificados los Aspectos Ambientales del proceso? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 11/ si la respuesta es NO pasar pregunta 12</i>		X	
11- ¿Cuáles son?			<p>Se han determinado 8 aspectos ambientales, distribuidos en 4 grupos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manejo Acuícola <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mantenimiento y limpieza de los estanques</li> <li>-Alimentación</li> <li>-Densidad de siembra</li> <li>-Uso de medicamentos profilácticos</li> </ul> </li> <li>2. Uso de Medios de Transporte <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vehículos terrestres</li> </ul> </li> <li>3. Generación de Residuos <ul style="list-style-type: none"> <li>-En las instalaciones piscícolas</li> <li>-En las instalaciones Terrestres</li> </ul> </li> <li>4. Personal <ul style="list-style-type: none"> <li>-Presencia de personal laboral</li> </ul> </li> </ol>
12- ¿Existen impactos ambientales en la empresa?		X	
13-¿Están identificados? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 14/ si la respuesta es NO pasar pregunta 16</i>		X	<p>En el EIA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deterioro de la calidad del agua <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento del DBO, SS, DQO y contenido de carbono, nitrógeno y fosforo.</li> </ul> </li> <li>2. Alteración del Ecosistema Acuático <ul style="list-style-type: none"> <li>-Disminución de productividad primaria</li> <li>-Alteración del fondo del rio</li> </ul> </li> <li>3. Deterioro de la calidad del suelo <ul style="list-style-type: none"> <li>-Modificación del perfil del suelo</li> <li>-Deterioro de la calidad del suelo</li> </ul> </li> <li>4. Deterioro de la calidad del aire <ul style="list-style-type: none"> <li>-Partículas en suspensión</li> </ul> </li> </ol>

			-Monóxido de carbono, vapor de agua, dióxido de carbono, malos olores.
14- ¿Se toma en cuenta la información referida a los impactos ambientales producidos? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 15/ si la respuesta es NO pasar pregunta 16</i>		X	Solo se realizan los Monitoreos anualmente
15- ¿De qué manera?			
16- ¿Se ha pensado en la posibilidad de utilizar métodos que mejoren la eficiencia y minimicen el impacto ambiental?		X	Solo se busca el cumplimiento legal
17- ¿Existe una concientización a los trabajadores en materia ambiental?		X	
18-¿Los trabajadores aplican dichos conocimientos para realizar sus labores diarias?		X	
18- ¿Se evalúa periódicamente las condiciones ambientales internas de la empresa? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 19/ si la respuesta es NO pasar pregunta 20</i>	X		Referentes al recursos hídrico
19- ¿De qué manera, con qué frecuencia?	X		Monitoreos anuales
20- ¿Existen quejas de pobladores aledaños a la empresa?	X		De la central Hidroeléctrica de la zona
21- ¿Qué trámites se dan a estas quejas?			Ninguno
22- ¿Se lleva a cabo el mantenimiento de equipos, estructuras e instalaciones con mayor potencial de impacto ambiental?	X		Se realiza en: -Pozas: Mensual (Invierno), c/8 días (Verano) -Sedimentador: Mensual (Invierno), c/15 días (Verano) -Decantador: Esporádicamente -Canales: Esporádicamente
23- Se han identificado los requisitos legales en tema ambiental	X		
24- Se ha implementado metodologías para su cumplimiento	X		
25- Se llega a cumplir con dichos requisitos legales en tema ambiental		X	Referido al recurso hídrico

**Información relacionada al Proceso**

	Si	No	Observación
1.- ¿Existe un plan de medidas preventivas y correctivas en el caso de una falla en el proceso? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 2/ si la respuesta es NO pasar pregunta 3</i>	X		Cuenta con medidas de prevención y mitigación
2.- ¿En qué consiste?			Como acciones preventivas correctivas a fin de minimizar los impactos ambientales se tienen las siguientes: -Monitoreo y control de las instalaciones piscícolas -Uso del recurso hídrico -Densidad de siembra -Manejo de la alimentación -Monitoreo del recurso hídrico -Empleo de tanque decantador -Adecuada manipulación y disposición de los residuos generados -Mantenimiento de vehículos -Programas integrales de capacitación
3.- Se cumple con cada uno de ellos		X	Cumplimiento total en: -Monitoreo y control de las instalaciones piscícolas -Uso del recurso hídrico -Densidad de siembra -Manejo de la alimentación  Cumplimiento parcial en: -Empleo de tanque decantador -Monitoreo del recurso hídrico -Mantenimiento de vehículos  Incumplimiento en - Adecuada manipulación, transporte y disposición de los residuos generados. -Programas integrales de capacitación

4.- ¿Existe un plan de contingencia en caso que una falla ponga en riesgo la calidad del ambiente y/o afecte a la comunidad? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 4/ si la respuesta es NO pasar pregunta 5</i>	X		Descrito en el EIA
5.- ¿Cual es?	X		Plan de Contingencia para casos de emergencia
6.- ¿Existen registros?		X	
Se cumple con dicho plan?		X	Incumplimiento en: -Entrenamientos, simulacros y capacitaciones
7.- Si ha recibido sugerencias con respecto a un cambio en la distribución de las instalaciones, ¿qué cursos se le dan a dichas sugerencias?	X		Para el caso del sedimentador, transporte de alevinos, cosecha. No han sido tomadas en cuenta
8.- La innovación es tomada en cuenta como un punto importante en el proceso, ¿de qué manera?		X	

### Aspectos Infraestructural del Centro de Producción.

	Si	No	Observación
1.- ¿Donde se encuentra ubicada las instalaciones de le empresa?			La piscifactoría Peña S.A.C. está ubicada en el caserío de Sangal Bajo, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.
2.- ¿Qué infraestructura posee el centro de producción?			El centro cuenta con: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura hidráulica, la cual está conformada por la infraestructura necesaria para la captación, derivación y transporte del recurso hídrico.</li> <li>- Infraestructura piscícola, conformada por un circuito de estanques de concreto, 55 estanques en total.</li> <li>- Otras instalaciones, las cuales sirven de apoyo directo, como caseta de vigilancia, cocina, comedor, dormitorio, SS.HH., oficinas, almacén, sala de proceso, etc.</li> </ul>
3.- ¿Qué estructuras componen la infraestructura hidráulica?			En lo relacionado a la infraestructura hidráulica se tiene. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bocatoma</li> <li>- Canal principal</li> <li>- Canal de distribución</li> <li>- Canal de desagüe</li> <li>- Desarenador</li> <li>- Canal de rebose</li> </ul>
4.- ¿Qué estructuras componen la infraestructura piscícola?			Se tiene la siguiente distribución de los estanques <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase de alevinaje; 27 estanques</li> <li>- Fase de Juveniles; 9 estanques</li> <li>- Fase de Engorde; 19 estanques</li> </ul>
5.- ¿La ubicación, infraestructura e instalaciones es adecuada para el desarrollo del cultivo?		X	La infraestructura e instalaciones no son adecuadas en los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuada Ubicación de las toma principal</li> <li>- Inadecuado diseño del sedimentador</li> <li>- Uso excesivo de canales alimentadores y de desfogue</li> <li>- Falta de sistema de tratamiento de agua.</li> </ul>

6.- ¿Con qué frecuencia se da mantenimiento a las instalaciones?			En las instalaciones piscícolas: se detalla en el punto de limpieza y desinfección de información relacionada al cultivo. -Oficinas, comedor, servicios higiénicos se da de forma diaria. -Sala de procesamiento, después de cada jornada de trabajo
7.- ¿Se ha estimado la cantidad de lodos generados en los estanques? <i>Si la respuesta es SI pasar a la pregunta 10</i>		X	
8.- ¿Qué se hace con dicha información?			No se toma en consideración
9.- ¿Qué se hace con los lodos generados?			De las baterías de alevinaje, juveniles y engorde son vertidos de forma directa al río.

**Cuadro N°. Información relacionada con el Recurso Hídrico**

	Si	No	Observación
1.- ¿Cuál es la fuente empleada para abastecer al centro de producción?			El recurso hídrico proviene del Río “Chonta”
2.- ¿Existen estudios/evaluaciones del recurso hídrico ya realizados?	X		<p>Se ha realizado una gran cantidad de monitoreos, principalmente ya que el Río “Chonta”, se encuentra dentro de la zona de influencia de la Minera Yanacocha, entre estos monitoreos tenemos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minera Yanacocha 1994-2001.</li> <li>- MFG, Inc. <i>Consulting Scientist and Engineers</i> para Yanacocha S.R.L. 2005.</li> <li>- En el Programa Nacional de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad de los Recursos hídricos de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud, se realizó la vigilancia y monitoreo durante los años 2006 y 2007.</li> <li>- EPS SEDACAJ S.A. 2007</li> <li>- SEDACAJ 2010</li> </ul>
3.- ¿Qué parámetros se han monitoreado?			<p>En los diferentes monitoreos se ha obtenido la información de los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudales promedios</li> <li>- pH</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Conductividad</li> <li>- STS</li> <li>- STD</li> <li>- O2</li> <li>- Bicarbonatos</li> <li>- Cloruros</li> <li>- Dureza Total</li> <li>- Fosfatos</li> <li>- Nitratos</li> <li>- Coliformes Fecales</li> <li>- Coliformes Totales</li> </ul>



<p>4.- ¿Se realizaron estudios/evaluaciones del recurso para el proyecto?  <i>Si la respuesta es SI pasar a la pregunta 4 / Si la respuesta es NO pasar pregunta 7</i></p>	X	<p>Se realizó un Estudio de Impacto Ambiental semi detallado.</p>
<p>5.- ¿Con qué finalidad se realizó dicha evaluación?</p>		<p>Para el establecimiento de la Línea Base, respecto al recurso hídrico, del Estudio de Impacto Ambiental</p>
<p>6.- En qué puntos se realizó el monitoreo</p>		<p>El monitoreo se realizó en 4 puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Canal principal</li> <li>- Estanques de juveniles</li> <li>- Estanques de Engorde</li> <li>- Canal de Salida</li> </ul>
<p>5.- ¿Qué parámetros se evaluaron?</p>		<p>Los parámetros evaluados fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profundidad</li> <li>- Oxígeno disuelto</li> <li>- DBO5</li> <li>- SST</li> <li>- Aceites y grasas</li> <li>- pH</li> <li>- Dureza</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Fosfatos</li> <li>- Nitratos</li> <li>- Nitritos</li> <li>- Metales</li> <li>- Detergentes</li> <li>- Pesticidas</li> <li>- Parámetros Biológicos</li> </ul>
<p>6.- ¿Se realizan monitoreos? ¿Con qué frecuencia? y ¿Qué parámetros son evaluados?</p>	X	<p>Se cuenta con un Programa de Monitoreo Ambiental, tan solo referido al recurso hídrico, el cual se realiza de forma anual.  Entre los parámetros que se evalúan son los expresados en el punto anterior, además de parámetros biológicos y microbiológicos.</p>

7.- ¿Que se hace con la información de los monitoreos?			Se presenta al DIGAAP del Ministerio de Produccion
8- ¿Se conoce el volumen de agua entrante y de salida empleado para el cultivo?	X		
9.- ¿Cuáles son los caudales de entrada y salida?			Entrada: 1155.6 L/seg Salida: 365.9 L/seg
10.-Existen desfogues	X		6 desfogues después de cada batería y el canal de salida final
11.- ¿Existen pérdidas en el volumen de agua?			Se desconoce si existen filtraciones o alguna pérdida considerable dentro del centro de producción
12.- ¿Se ha identificado en que etapas? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 13 / si la respuesta es NO pasar pregunta 14</i>		X	
13.- ¿Qué medidas se han tomado al respecto?			
14.- ¿En el cultivo, existe recirculación del agua dentro de las instalaciones?	X		
15.- ¿Para qué etapas se recircula el agua?			Para las etapas de engorde (estanques del 45 al 51) y comerciales (estanques del 52 al 55)
16.- ¿Se han realizado monitoreos de calidad del agua recirculada?		X	
17.- ¿En el cultivo se emplean químicos (Antibióticos, Cal, entre otros) que tienen contacto con el agua? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 18/ si la respuesta es NO pasar pregunta 19</i>		X	Antibióticos: Oxitetraciclina Desinfectantes: Cal Otros: Sal
18.- ¿Qué dosis se emplean y se registran?			Oxitetraciclina: 1.6% del alimento Sal: Solo se registra la Oxitetraciclina
19.- ¿Se realizan Monitoreos de calidad de agua para identificar los niveles residuales en la salida de la etapa donde se hizo uso?		X	

Información relacionada con el cultivo			
	Si	No	Observación
1.- ¿Con qué Sistema de producción cuenta la empresa?			Con un sistema de producción Intensivo, a gran escala
2.- ¿Cuál es la producción Anual promedio?			170 Toneladas anuales
3.- La empresa realiza el ciclo de producción completo <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 2/ si la respuesta es NO pasar pregunta</i>		X	Se importan las Ovas
4.- De donde provienen las Ovas			Troutlodge Inc. Washington - USA
5.- Las ovas importadas cuentan con algún Certificado, ya sea sanitario o de otro tipo.			Las ovas cuentan con un certificado sanitario emitido por la <b><i>Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS).</i></b>
6.- ¿Cómo se realiza la recepción de ovas?			Las Ovas son recepcionadas en una caja frigorífica que contiene un lote de 300.000 ovas, con una frecuencia bimestral.
7.- ¿Se realiza una desinfección de las ovas?	X		
8.- Como se realiza la desinfección			En grupos de 100.000 se sumergen en yodo (aquayodo) en una proporción de 333ml de yodo en 55 litros de agua por 10 minutos
9.- ¿Se guarda información de las cantidades de desinfectantes empleados?	X		
10.- ¿Se emplea antibióticos y químicos desinfectantes?	X		Aquayodo de Veterquímica
11.- ¿Se guarda información acerca de dichos químicos?	X		
12.- ¿Se realiza algún transporte durante el cultivo	X		
13.- ¿Cada cuanto tiempo se realiza el transporte y que distancia recorre			Despues de 2.5 a 3 meses (4 a 5 cm) se traslada los alevines al centro de producción Chano
14.- ¿Se emplea algún tipo de medio de transporte motorizado	X		
15.- ¿Cuales son las características del medio de transporte			Camión diesel D2 de 8 toneladas de capacidad
16.- ¿Que otros materiales, equipos se emplean para el transporte			Tanques de oxigeno, Contenedores de 1m3 de capacidad, Oxímetro
17.- Antes de la llegada de los alevinos, ¿existe una adecuación de los estanques en el centro del cultivo? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 12/ si la respuesta es NO pasar pregunta 13</i>	X		

18.- ¿Que es lo que se hace?			Se cubren las paredes del estanque con cal como mínimo 2 días antes del traslado
19.- ¿Cómo se da el cultivo en sí?			En el cultivo existen diversas actividades entre las cuales se tiene las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentación, es la principal actividad ya que de esta depende el crecimiento de los peces.</li> <li>- Selección, es otra actividad importante ya que sirve para clasificar los peces con mayor crecimiento.</li> <li>- Limpieza y desinfección, una actividad importante para la inocuidad acuícola.</li> <li>- Cosecha, etapa final del cultivo.</li> <li>- Procesamiento primario, actividad que consiste en procesar los peces para obtener trucha eviscerada.</li> </ul>
20.- ¿Existe escapes dentro del centro?	X		
21.- ¿Qué medidas se toman en esos casos?			Esporádicamente se recuperan
22.- ¿Que equipos, materiales, insumos se emplean?			Materiales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seleccionadores</li> <li>- Balanza</li> <li>- Carcal</li> <li>- Baldes</li> <li>- Tinas</li> <li>- Escobillas</li> <li>- Redes</li> <li>- Escobas</li> </ul> Vehículos terrestres <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Camioneta pick ip</li> <li>- 1 Camión frigorífico</li> <li>- 1 camioneta APV</li> </ul>
23.- ¿Los operarios son capacitados? <i>Si la respuesta es SI pasas a la pregunta 22/ si la respuesta es NO terminar con la lista de verificación</i>	X		
24.- ¿Cada cuanto tiempo se da?			Esporádicamente
25.- ¿Que información se brinda en dichas capacitaciones?			Tipo sanitaria y de producción

26.- ¿En las capacitaciones se brinda información acerca de temas ambientales?		X	
27.- ¿Qué residuos se generan en la actividad Acuícola?			Residuos generales: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costales, papeles, plásticos, residuos domésticos</li> </ul> Residuos orgánicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visceras y restos de trucha</li> <li>- Mortalidad de truchas</li> </ul> Residuos peligrosos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restos de agentes químicos</li> </ul>
28.- ¿Qué se hace con los residuos generados?			En el caso de residuos generales: los costales son reciclados mientras que los papeles y plásticos son quemados. Los residuos domésticos son enviados a un centro porcino.

### 11.3 ANEXO 3. Programa Sanitario de la empresa.

#### EQUIPO DE TRABAJO Y RESPONSABILIDAD ASOCIADA

CARGO	NOMBRE ENCARGADO	RESPONSABILIDAD	FIRMA
Gerente General		Es el responsable de la Empresa, dirige el planeamiento para el buen funcionamiento de la misma; establece y ejecuta políticas, objetivos y estrategias correspondientes a tal fin. Es el presidente del equipo de BPS y con este participa en la elaboración y revisión del plan cuando fuera necesario.	
Administrador		Es el responsable de los aspectos administrativos de la empresa, y de mantener contacto directo con los proveedores y clientes de la misma. Es miembro del equipo BPS y participa en la revisión del plan. Se reporta al gerente general.	
Gerente de operaciones / Jefe de Producción		Es responsable de proporcionar los recursos y medios necesarios para la ejecución y el cumplimiento del programa. Deberá ejercer un control constante sobre el centro de cultivo de manera de asegurar el total cumplimiento de este.	
Jefe de Centro		Es responsable del cumplimiento del programa por lo que deberá supervisarlo y hacer que todo el personal a su cargo lo comprenda y aplique.	
Capataz		Es responsable de supervisar el cumplimiento del programa, deberá asegurarse de que todos los operarios lo comprendan y apliquen correctamente.	
Veterinario Asesor		Es responsable de perfeccionar el programa, por lo que debe controlar y determinar los posibles cambios en función de los resultados.	
Operarios		Son los responsables de aplicar el programa, por lo que deberán preocuparse de comprenderlo y ejecutarlo correctamente.	

#### 11.4 Anexo 4. Cuadro de Cumplimiento Legal

ÍTEM	NORMATIVA / REQUISITO LEGAL	OBLIGACIONES / REQUISITO LEGAL APLICABLE	CUMPLIMIENTO ORGANIZACIONAL
<b>NORMATIVA GENERAL</b>			
1	<b>Ley 28611 "Ley General del Ambiente"</b>	<p>24.1 Toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta, de acuerdo a ley, al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - SEIA, el cual es administrado por la Autoridad Ambiental Nacional. La ley y su reglamento desarrollan los componentes del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.</p> <p>25. Los Estudios de Impacto Ambiental - EIA son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La ley de la materia señala los demás requisitos que deban contener los EIA.</p>	<p>Cumplimiento: Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades presentó dos herramientas de Evaluación de Impacto Ambiental respectivamente: - Declaración de Impacto Ambiental - Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado</p>
2	<p><b>Ley 28245 "Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental"</b></p> <p><b>D.S. N° 008-2005-PCM "Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental".</b></p>	<p>Art. 2° Del ámbito de la Ley "Quedan comprendidos en el ámbito de la ley, los proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos, según disponga el reglamento de la presente ley".</p> <p>Reglamento: Art. 57° Todo proyecto de inversión público y privado que implique actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos significativos está sujeto al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Mediante ley se desarrollan los componentes del SEIA. La Autoridad Ambiental Nacional, en cumplimiento de su rol director del SEIA puede solicitar la realización de estudios que identifiquen los potenciales impactos ambientales negativos significativos a nivel de políticas, planes y programas. El informe final de estos estudios es aprobado por el CONAM.</p>	<p>"Cumplimiento: Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades presentó dos herramientas de Evaluación de Impacto Ambiental respectivamente: - Declaración de Impacto Ambiental - Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado"</p>
3	<b>Ley 27314 "Ley General de Residuos Sólidos D.S. N° 057-2004-PCM "Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos"</b>	<p>Artículo 6. "La gestión y el manejo de los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial o de instalaciones especiales que se realicen dentro del ámbito de las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales utilizadas para el desarrollo de dichas actividades, son regulados, fiscalizados y sancionados, por los Ministerios y organismos regulatorios o de fiscalización".</p> <p>Del Reglamento:</p>	<p>Cumplimiento: En el Estudio de Impacto Ambiental semi detallado, Piscifactoría Peña establece un punto sobre la generación, manejo, manipulación y disposición de los residuos generados, además de su compromiso frente a</p>

		<p>Artículo 9. Referido a las disposiciones generales de manejo "El manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud".</p> <p>Artículo 26. Establece que "Los titulares de los proyectos de obras o actividades, públicas o privadas que generen o vayan a manejar residuos, deben incorporar compromisos legalmente exigibles relativos a la gestión adecuada de los residuos sólidos generados, en las DIA, EIA, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) y en otros instrumentos ambientalmente exigidos por la legislación ambiental respectiva.</p> <p>Artículo 50. El generador que trata en sus instalaciones los residuos que genera, en forma directa o mediante los servicios de una EPS-RS, deberá contar con la autorización de la autoridad del sector correspondiente; debiendo para el primer caso, cumplir con las obligaciones técnicas de tratamiento exigidas a las EPS-RS indicadas en el Reglamento y normas específicas.</p> <p>Artículo 115. El generador de residuos del ámbito de gestión no municipal deberá presentar dentro de los primeros quince días hábiles de cada año una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, acompañado del respectivo plan de manejo de residuos que estima ejecutar en el siguiente periodo, a la autoridad competente.</p>	<p>ello.</p> <p>Incumplimiento: Según la información recolectada en las instalaciones, la empresa realiza su propio tratamiento final de residuos sólidos mediante el empleo de silos en la tierra, esto sin contar con la debida autorización como está establecido en el artículo 50°.</p>
4	<p><b>Ley N°27446 " Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental"</b> <b>D.S. N° 002-2008 MINAM "Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua".</b></p>	<p>Artículo 3° Obligatoriedad de la Certificación Ambiental, no podrá iniciarse la ejecución de proyectos incluidos en el artículo anterior y ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local podrá aprobarlas, autorizarlas, permitir las, concederlas o habilitarlas si no cuentan previamente con la certificación ambiental contenida en la Resolución expedida por la respectiva autoridad competente.</p> <p>Artículo 4° Toda acción comprendida en el listado de inclusión que establezca el Reglamento, según lo previsto en el Artículo 2o de la presente Ley, respecto de la cual se solicite su certificación ambiental, deberá ser clasificada en una de las siguientes categorías:</p> <p>Categoría I - Declaración de Impacto Ambiental.- Incluye aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.</p> <p>Categoría II - Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado.- Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos</p>	<p>Cumplimiento: Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades obtuvo su Certificación Ambiental mediante: - Declaración de Impacto Ambiental, Categoría I - Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado, Categoría II</p> <p>Cabe resaltar que la organización presentó la DIA para la producción de 13 ton/año aumentando su capacidad hasta los 48 toneladas antes de realizar una recategorización por su aumento de categoría a nivel II, presentando para ello el</p>
		<p>pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables.</p> <p>Los proyectos de esta categoría requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d).</p>	<p>EIA s.d.(Producción a Mayor Escala; &gt; 50 ton).</p> <p>Incumplimiento: Es decir la Organización fue aumentando de manera paulatina su producción desde las 26</p>





		<p>Artículo 30° "...debe ser actualizado por el titular en 29o aquellos componentes que lo requieran, al quinto año de iniciada la al ejecución del proyecto y por periodos consecutivos y similares, de- Art. debiendo precisarse sus contenidos."</p> <p>Artículo 46° "...se deberá reclasificar el proyecto para cuyo efecto la Autoridad Competente requerirá al titular la presenta- Art. ción de los mismos documentos presentados para la clasificación de su proyecto, con las modificaciones correspondientes"</p>	<p>hasta las 48 toneladas, no presentando actualizaciones de su DIA, según lo establecido en el artículo reglamento de la Ley 28245</p>
5	<p><b>D.S. N° 002-2008 MINAM "Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua".</b></p>	<p>Art. 1. Aprobar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, contenidos en el Anexo I del presente Decreto Supremo, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.</p>	<p>Establece los Estándares de Calidad Ambiental para agua, en la que se establece la clasificación de los cuerpos de Agua. La fuente de agua empleada para el desarrollo de la actividad acuícola, el río "Chonta" es de Clase III, "Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales", según la Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA del 03 de agosto del 2005.</p>
<b>NORMATIVA SECTORIAL</b>			
1	<p><b>D.L. N°25977 "Ley General de Pesca"</b></p> <p><b>D.S. N° 012-2001-PE "Nuevo Reglamento de la Ley General de Pesca"</b></p>	<p>Art. 78 "...Los titulares de las actividades pesqueras están obligados a realizar programas de monitoreo periódicos y permanentes para evaluar la carga contaminante de sus efluentes y emisiones, en el cuerpo receptor y en el área de influencia de su actividad, con el objeto de:</p> <p>a) Determinar la eficiencia de las medidas de prevención y control de la contaminación;</p> <p>b) Evaluar la calidad de los cuerpos receptores y las variaciones de sus cargas contaminantes; y,</p> <p>c) Evaluar el cumplimiento de metas referidas a la reducción de emisiones y vertimientos propuestos y el cumplimiento de normas legales...".</p> <p>Artí. 86.- Frecuencia y resultados de los programas de monitoreo</p> <p>Los programas de monitoreo de efluentes, emisiones y del cuerpo receptor se realizarán con la frecuencia que fije el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental y conforme a los protocolos aprobados por el Ministerio de Pesquería. Los resultados de los programas de monitoreo serán presentados a la Dirección Nacional de Medio Ambiente para su evaluación y verificación</p>	<p>Cumplimiento:</p> <p>La empresa ha incluido como parte de su gestión ambiental ciertos compromisos ambientales, detallados en su E.I.A s.d. entre los cuales se compromete a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo y Control de las Instalaciones Piscícolas</li> <li>- Uso adecuado del recurso hídrico</li> <li>- Densidad de Siembra</li> <li>- Manejo adecuado de la Alimentación</li> <li>- Monitoreo del Recurso Hídrico</li> <li>- Empleo de Tanque Decantador de Sedimentos</li> <li>- Adecuada Manipulación, Transporte y Disposición de residuos generados.</li> <li>- Programa Integral de Capacitación.</li> </ul>
2	<p><b>Ley N°27460 "Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura"</b></p>	<p>Protección del ecosistema y del ambiente</p> <p>30.1 La política ambiental del Ministerio de Pesquería se rige por las disposiciones contenidas en el Decreto Legislativo No 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos</p>	<p>Cumplimiento:</p> <p>Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades presentó dos</p>

		<p>Naturales; Ley No 25977, Ley General de Pesca y su reglamento, así como los lineamientos ambientales que emita el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), y demás normas pertinentes.</p> <p>30.2 Para la realización de las actividades de la acuicultura se requiere la presentación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), o el Programa de Adecuación de Impacto Ambiental (PAMA), según corresponda conforme a la legislación de la materia y lo que establezca el Reglamento.</p>	<p>herramientas de Evaluación de Impacto Ambiental respectivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de Impacto Ambiental</li> <li>- Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado"</li> </ul>
	<p><b>D.S. N° 030-2001-PE</b> <b>"Reglamento de la ley de Promoción de la Acuicultura".</b></p>	<p>Art. 39.1 La Importación de especies en sus diferentes estadios biológicos con fines de acuicultura requiere de la certificación de la Dirección Nacional de Acuicultura o de las Direcciones Regionales de Pesquería, para lo cual se debe de contar con el certificado sanitario expedido por el país de origen.</p> <p>77.1 Se requiere de la presentación del correspondiente Certificado Ambiental del EIA, otorgado por la Dirección Nacional del Medio Ambiente del Ministerio de Pesquería</p>	<p>Cumplimiento:</p> <p>Piscifactoría Peña S.A.C. Para el inicio y aumento de sus actividades presentó dos herramientas de Evaluación de Impacto Ambiental respectivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de Impacto Ambiental</li> <li>- Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado"</li> </ul>
3	<p><b>Ley del Servicio de Sanidad Pesquera (SANIPES)</b></p>	<p>Art 5.- Actividades Pesqueras y Acuícolas y Sanidad de Animales Acuáticos.</p> <p>El presente Reglamento se aplica:</p> <p>5.1 En el ámbito de la inocuidad o seguridad sanitaria y de la calidad a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Los recursos y/o productos de origen pesquero y acuícola,</li> <li>b. Todas las fases y medios empleados en el desarrollo de las actividades pesqueras y acuícolas, incluyendo embarcaciones pesqueras, desembarcaderos, transporte, establecimientos industriales y plantas de procesamiento, almacenamiento, comercialización interna, comercialización en mercados mayoristas, exportación e importación de pescado y de productos pesqueros y acuícolas.</li> <li>c. Los aspectos relacionados con la certificación oficial sanitaria y de calidad y la emisión de protocolos técnicos.</li> </ul> <p>5.2 En el ámbito de la sanidad, a los animales acuáticos.</p> <p>Art. 6- Certificación Oficial Sanitaria y de Calidad</p>	<p>La organización cuenta con el Certificado Sanitario de los Estados Unidos para ovas Vivas de Salmónidos emitida el 25 de Julio de 2006.</p> <p>Cuenta con el "Certificado para la Importación de Ovas N° 002-2006-GR.CAJ/DIREPRO" de la Dirección Regional de la Producción de Cajamarca, emitida el 31 de Julio de 2006.</p> <p>Cuenta con el "Certificado de Desinfección de Ovas Embrionadas" de la Dirección Regional de la Producción de Cajamarca, emitida el 31 de Octubre de 2006.</p>
4	<p><b>D.S. N° 025-2005-PRODUCE</b> <b>"Reglamento de la Ley del Servicio Nacional de Sanidad Pesquera"</b></p> <p><b>R.M. N° 226-99-PE</b> <b>"Procedimiento para la</b></p>	<p>La certificación oficial sanitaria y de calidad, es emitida en forma exclusiva y excluyente por la autoridad competente del SANIPES, la que se efectuará conforme al procedimiento que ésta establezca a fin de regular los requisitos, condiciones y especificaciones técnicas de cumplimiento obligatorio de acuerdo con lo dispuesto en el presente Reglamento.</p> <p>El tratamiento profiláctico de las OVAS de "trucha arco iris" <i>Oncorhynchus mykiss</i> importadas, seguirá el siguiente procedimiento:</p> <p>a) Las ovas importadas al momento de llegada al centro de incubación de destino y antes de</p>	<p>Cuenta con el "Certificado para la Importación de Ovas N° 002-2006-GR.CAJ/DIREPRO" de la Dirección Regional de la Producción de Cajamarca, emitida el 31 de Julio de 2006.</p> <p>Cuenta con el "Certificado de Desinfección de Ovas Embrionadas" de la Dirección</p>

	<b>venta y manejo sanitario de ovas de la especie Trucha Arco iris."</b>	<p>ser dispuestas en agua corriente, deberán ser desinfectadas durante 10 minutos con una solución yodada que contenga en forma constante al menos 100 ppm. de yodo libre. Cada litro preparado de solución yodada debe utilizarse en no más de 2 000 ovas.</p> <p>b) Los embalajes y materiales utilizados en la importación deberán ser desinfectados o incinerados.</p> <p>c) Los materiales que se hayan empleado en el desempaque de las ovas y los que hayan estado en contacto con éstas durante la ejecución de los cálculos sobre su volumen, así como la vestimenta de la persona que ha realizado la actividad, deberán ser desinfectados con una solución yodada.</p> <p>d) Los procedimientos a), b) y c), deberán efectuarse en presencia del inspector del MIPE, DIREPE o DISUREPE, según corresponda, quien constatará además la existencia de los certificados sanitarios y de desinfección (según los términos del Artículo 1) de las ovas importadas emitidos por la autoridad oficial del país de procedencia.</p> <p>e) El inspector acreditado extenderá un acta que certifique que se ha cumplido con la medida de desinfección establecida, la cual será rubricada por el inspector y por el representante de la unidad productora.</p>	Regional de la Producción de Cajamarca, emitida el 31 de Octubre de 2006
<b>5</b>	<b>R.M. N° 168-2007-PRODUCE "Guía para la presentación de Reportes de Monitoreo en Acuicultura"</b> <b>R.M. N°019-2011-PRODUCE "Resolución para la presentación de Monitoreos Ambientales en Acuicultura."</b>	<p>Se establece la metodología para la presentación de los Reportes de Monitoreo en Acuicultura.</p> <p>Modificatoria de la Guía para la presentación de Reportes de Monitoreo Ambientales en Acuicultura.</p>	<p>Se evidencia la realización de monitoreos ambientales, el último registrado fue realizado en diciembre del 2012 por la empresa HIDROSAT.</p> <p>Realizándolo en 3 puntos (Entrada, estanque y al Final).</p> <p>No se evidencia la realización de un primer monitoreo en el 2011 el cual según la RM N°019-2011 y el EIA sd de la empresa establece dos veces al año.</p>

## 11.5 ANEXO 5. Autorización del Viceministerio de Pesquería

 **GOBIERNO REGIONAL  
CAJAMARCA** 

**DIRECCION REGIONAL DE LA PRODUCCION**

---

**CERTIFICADO PARA LA IMPORTACION DE OVAS**  
**N° 001-2006-GR.CAJ/DIREPRO**

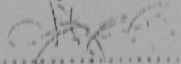
Por el presente se certifica que PISCIFACTORIA PEÑA S.A.C. ha cumplido con los requisitos establecidos en el Procedimiento N° 50° del Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio de la Producción aprobado por Resolución Ministerial N° 001-2005-PRODUCE y N° 18° de la R.E.R. N° 280-2005-GR.CAJ/P, según lo siguiente:

- Nombre científico : Oncorhynchus milkiss
- Nombre común : Trucha Arco Iris
- Estadio biológico : Ovas Embrionadas
- Cantidad a importar : 260.000 ovas
- Lugar procedencia : EE.UU.
- Centro producción : Troutlodge, INC
- Domicilio Proveedor : P.O. Box 1290, Summer WA 98320 U.S.A.
- Teléfono : 253 863 0446
- Fax : 253 863 4715
- Fecha importación : 09-08-06
- Medio transporte : Vía Aérea
- Aduana de ingreso : Aeropuerto Internacional "Jorge Chávez" - Callao
- Destino : Anexo de Sangal Bajo, distrito Encañada, provincia y zona de influencia de Cajamarca.

Nota: Se adjunta Certificación Sanitaria.

Baños del Inca, 31 de julio de 2006

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA  
Dirección Regional de la Producción

  
.....  
Ing. Paula Aurora R. Sánchez Carrera  
DIRECTOR REGIONAL

---

Jr. Wiracocha N° 143 - Baños del Inca - CAJAMARCA Teléfono 076 34 1111



**11.6 ANEXO 6.** Certificado sanitario emitido por la *Animal and Plant Health Inspection Service* (APHIS)

**Certificado Sanitario de Peces de Los Estados Unidos  
para Ovas Vivas de Salmónidos**

Nombre y Dirección del Exportador: Troutlodge, Inc.  
P O Box 1290  
Sunner, WA 98390 USA

Nombre y Dirección del Destinatarío: Piscifactoría Pena S.A.C.  
C-4 Urb. San Carlos  
Cajamarca, Peru

Especie de los Reproductores: *Oncorhynchus mykiss* Rainbow Trout Número de individuos de este embarque: 290,000

WADDL Numero(s): 2006-6742  
2006-6743 Fecha de inspección: el 6 de Julio 2006  
el 7 de Julio 2006

La autoridad sanitaria, suscriptor, certifica que:  
\* Los reproductores que dieron origen a las ovas se encuentran libres de las siguientes enfermedades y de sus agentes causales:

Viral Patógenos	Bacterial Patógenos	Fungic Patógenos
Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHIC)	<i>Renibacterium salmoninarum</i> Enfermedad Bacteriana del Riñón (BRD)	<i>Mycobolus cerebralis</i> (Whirling disease) <i>Conostomum Shiraii</i>
Sepiemia Viral Hemorrágica (VHS)	<i>Yersinia ruckeri</i> Enfermedad Bacteriana de la boca roja (EBR)	
Necrosis Pancreática Infecciosa (NPI)	<i>Aeromonas salmonicida</i> Furunculosis por <i>Aeromonas</i>	
Herpesvirus del <i>Oncorhynchus mykiss</i> (OHV)	<i>Piscirickettsia salmonis</i> Piscirickettsiosis	
Necrosis Hematopoyética Epizootica (NHE)		
Arcinosis Infecciosa del Salmón (ISA)		
Spring Viremia of Carp (SVC)		

\* Inspecciones, programa de vigilancia, y frecuencia de inspecciones conformen a los procedimientos y metodologías descritos en el la OIE Manual Diagnóstico de Enfermedades de Animales Acuáticos, Tercera Edición, 2000 y el Libro Azul de la Sociedad Americana de Pesca, Procedimientos Sugeridos Para La Detección e Identificación de Patógenos En Ciertos Peces y Mariscos, Cuarta Edición, 1994.


\* Comentarios adicionales:  
 \* Todas las ovas fueron desinfectadas con una solución de yodoformo orgánico a 100 ppm por 10 minutos previo el embarque.  
 \* No se registró caso alguno de mortalidad no explicada en los tres meses antes del envío.

Dr. Randy Thomas, D.V.M.  
 Nombre de la Autoridad Oficial de la Certificación  
 Firma de la Autoridad Oficial de la Certificación

July 25, 2006  
Perú

JUL-25-06 TUE 12:01 PM TRUOTLodge INC

## 11.7 ANEXO 7. Especificaciones técnicas de Aquayodo.



**SALMONIDOS**

# AQUA-YODO

YODO RESUBLIMADO 1,5%  
ANTISÉPTICO PARA OVAS DE SALMÓNIDOS  
SOLUCIÓN PARA INMERSIÓN

**COMPOSICIÓN**  
Cada 100 mL de solución contienen:  
Yodo resublimado 1,5 g  
Excipientes c.s.p. 100 mL

**INDICACIONES**  
**AQUA - YODO®** actúa en la desinfección de ovas de salmónidos desde recién fecundadas hasta el estado de ojo.

**ADMINISTRACIÓN Y DOSIS**  
Diluido en agua fresca y limpia.  
Dosis: 100 ppm de yodo activo (1 L de **AQUA - YODO®** en 150 L de agua/2000 ovas)  
Sumergir las ovas en la dilución durante 10 minutos y luego en agua fresca y limpia durante 5 minutos, para enjuagar.

**PRECAUCIONES DE USO**  
Previamente al tratamiento, ajustar la temperatura de la solución desinfectante a la temperatura de las ovas, para evitar un shock térmico.  
No aplicar a más de 2000 ovas/L solución.  
No mantener las ovas sumergidas en la solución antiséptica por más de 10 minutos.  
Eliminar la dilución de **AQUA - YODO®** luego de cada uso; preparar una nueva dilución para cada partida.

**PRECAUCIONES PARA EL OPERADOR**  
Evitar el contacto con piel y mucosas; utilizar elementos de protección como guantes, antiparras, mascarilla y ropa de seguridad.


**ADVERTENCIA**  
Mantener fuera del alcance de los niños y animales domésticos.

**PERÍODO DE RESGUARDO**  
0 (cero) días.

**ALMACENAMIENTO**  
Mantener a temperatura ambiente (15 – 30°C) en lugar seco, protegido de la luz, en su envase original, debidamente rotulado y bien cerrado.

**USO VETERINARIO**  
Venta bajo receta Médico Veterinaria.  
Chile Reg. SAG N° 35

Cont.: 5 lts.  
Serie:  
F.Fab:  
Vence:



**VETERQUÍMICA**  
CREANDO SALUD ANIMAL

Fabricado y distribuido por: **VETERQUÍMICA S.A.**  
Camino a Lonquén 10387 - Maipú  
Fono (56-2) 3844000 - Fax (56-2) 3844030 - Santiago - Chile  
[www.veterquimica.cl](http://www.veterquimica.cl)