

**MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES DE UNA EMPRESA DEL  
SECTOR AGROALIMENTARIO DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

**GARIS ISABEL CORONELL MOLINA  
CARMEN DILIA VARGAS DAZA**

**BARRANQUILLA  
UNIVERSIDAD DEL NORTE  
DIVISIÓN DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
2001**

**MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES DE UNA EMPRESA DEL  
SECTOR AGROALIMENTARIO DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

**GARIS ISABEL CORONELL MOLINA  
CARMEN DILIA VARGAS DAZA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Civil.**

**Director: JOSE MANGA CERTAIN  
Ingeniero Civil**

**BARRANQUILLA  
UNIVERSIDAD DEL NORTE  
DIVISIÓN DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
2001**

Aprobado por el profesorado de la  
División de Ingeniería en  
cumplimiento de los requisitos  
exigidos para otorgar el título de  
Ingeniero Civil.

---

Ing. Javier Navarro  
Director de Programa

---

Ing. José Manga  
Director del Proyecto

---

Ing. Nury Logreira  
Corrector del Proyecto

Barranquilla, 30 de Agosto de 2001

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos:

A ING. JOSE MANGA CERTAIN, Profesor de Ingeniería Civil, de la Universidad del Norte, Director del proyecto.

A ING. GUSTAVO VILLAREAL, Ingeniero Químico, Director de Producción, de la empresa en estudio.

A ING. JULIAN ARCIERI, Ingeniero Industrial, Director de Control de Calidad, de la empresa en estudio.

A VERÓNICA CARDENAS, Asistente de Producción, de la empresa en estudio.

A DANIEL OTERO, Asistente de campo de la empresa en estudio.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente proyecto.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la fortaleza para cumplir mis metas, a mis padres por sus esfuerzos y por mostrarme el camino que sigo, a mi hermano y familiares por su apoyo y fe en mí, a mis profesores por todas su dedicación y enseñanzas.

GARIS CORONELL MOLINA

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien me dio inspiración y fortaleza para no claudicar, a mis padres por haberse esforzado para darme lo mejor, a mis hermanos y familiares por haberme apoyado en todo, a mis profesores, ya que sin sus conocimientos no habría terminado tan importante logro.

CARMEN DILIA VARGAS

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>LISTA DE TABLAS</u></b> .....	<b>viii</b>
<b><u>LISTA DE FIGURAS</u></b> .....	<b>x</b>
<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>1</b>
<b><u>2. MARCO TEÓRICO</u></b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 RESIDUOS</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 RESIDUOS LÍQUIDOS .....	3
2.1.2 RESIDUOS SÓLIDOS.....	9
2.1.3 RESIDUOS GASEOSOS.....	13
2.1.4 RESIDUOS INDUSTRIALES.....	15
2.1.5 RESIDUOS DEL SECTOR AGROALIMENTARIO .....	17
<b>2.2 MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS</b> .....	<b>20</b>
2.2.1 Definición de Tecnología Limpia.....	22
2.2.2 Prevención De La Contaminación.....	24
2.2.3 Definición de Producción más limpia .....	27
2.2.4 Evaluación Del Ciclo De Vida .....	33
2.2.5 Elementos De La Estrategia De Minimización De Residuos .....	36
2.2.6 Técnicas de Minimización.....	38
2.2.7 Estudio E Implantación De Técnicas De Minimización De Residuos .....	43
2.2.8 Minimización De Residuos Industriales En Otros Países .....	46
<b>2.3 LEGISLACION SOBRE RESIDUOS</b> .....	<b>50</b>
<b>3.OBJETIVOS</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>53</b>
<b>3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> .....	<b>53</b>
<b>4. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA</b> .....	<b>54</b>
<b>4.1 ORGANIZACION DEL EQUIPO DE TRABAJO</b> .....	<b>57</b>

<b>4.2 INVENTARIO GLOBAL.....</b>	<b>61</b>
<b>4.3 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS. ....</b>	<b>118</b>
<b>4.4 INVENTARIO ESPECÍFICO.....</b>	<b>127</b>
<b>4.5 ANÁLISIS DE VIABILIDAD. ....</b>	<b>141</b>
<b>5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>176</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>185</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>187</b>



## LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Parámetros del agua residual	4
TABLA 2. Características de los contaminantes en aguas residuales domésticas y comerciales	6
TABLA 3. Principales contaminantes en industrias.	8
TABLA 4. Composición de los residuos sólidos.	10
TABLA 5. Normatividad ambiental de residuos sólidos	51
TABLA 6. Normatividad ambiental de residuos líquidos	52
TABLA 7. Normatividad ambiental de residuos gaseosos	52
TABLA 8. Funciones y horas – hombre disponibles de los miembros del equipo.	60
TABLA 9. Características de la materia prima	87
TABLA 10. Características de las materias auxiliares	88
TABLA 11. Características de las materias auxiliares	89
TABLA 12. Características de los subproductos	90
TABLA 13. Características de los productos terminados	91
TABLA 14. Ponderación Cualitativa de emisiones y residuos	116
TABLA 15. Opciones de minimización	119
TABLA 16. Producción de subproductos	140
Tabla 17. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 1.	143
Tabla 18. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 2.	145
Tabla 19. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 3.	148

Tabla 20.	Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 4.	151
Tabla 21.	Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 5.	154
Tabla 22.	Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 6.	156

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Componentes de las aguas residuales	4
FIGURA 2. Ciclo de vida de un producto	35
FIGURA 3. Jerarquía del tratamiento de los residuos	36
FIGURA 4. Técnicas de minimización de residuos.	39
FIGURA 5. Metodología empleada	54
FIGURA 6. Organigrama general de la empresa	59
FIGURA 7. Composición del equipo de trabajo	60
FIGURA 8. Flujograma del proceso productivo	62
FIGURA 9. Flujograma de recepción de residuos	63
FIGURA 10. Flujograma de almacenamiento refrigerado	63
FIGURA 11. Flujograma de preparación	64
FIGURA 12. Flujograma de limpieza	64
FIGURA 13. Flujograma de Empaque al vacío	65
FIGURA 14. Flujograma de Congelamiento	65
FIGURA 15. Flujograma de Empaque en caja	66
FIGURA 16. Flujograma de Almacenamiento de producto empacado al vacío	66
FIGURA 17. Flujograma de Llenado	67
FIGURA 18. Flujograma de Adición de líquidos	67
FIGURA 19. Flujograma de Sellado	68
FIGURA 20. Flujograma Esterilizado	68
FIGURA 21. Flujograma de Etiquetado	69
FIGURA 22. Flujograma de Encajetado	69
FIGURA 23. Flujograma de Producción de harina de pescado	70
FIGURA 24. Flujograma de Producción de aceite de pescado	70

FIGURA 25. Flujograma de Lavado de carros con agua	71
FIGURA 26. Flujograma de Lavado de carros con soda	71
FIGURA 27. Balance de materia prima	79
FIGURA 28. Balance de agua potable	80
FIGURA 29. Balance de aguas residuales	81
FIGURA 30. Balance de Almacenamiento refrigerado	82
FIGURA 31. Balance de Descongelamiento	82
FIGURA 32. Balance de Evisceración y corte	83
FIGURA 33. Balance de Cocción	83
FIGURA 34. Balance de Enfriamiento	84
FIGURA 35. Balance de Limpieza del atún	84
FIGURA 36. Balance de Llenado	85
FIGURA 37. Balance de Esterilizado	85
FIGURA 38. Balance de Planta de subproductos	86
FIGURA 39. Mejoramiento del sistema de decantación en Planta de subproductos	136
FIGURA 40. Aprovechamiento de los residuos generados en Planta de subproductos y Cocción	137
FIGURA 41. Sistema de tratamiento primario	138
FIGURA 42. Sistema de tratamiento secundario	139
FIGURA 43. Producción de harina y aceite de pescado	140

## **LISTA DE CONVENCIONES**

A<sub>i</sub>. Materia auxiliar *i* empleada en el proceso productivo de la empresa.

AS<sub>i</sub>. Actividad de soporte *i*, sirve de apoyo para la ejecución de las etapas del proceso de producción.

B<sub>i</sub>. Subproducto del atún *i*, en este caso pueden ser vísceras, harina o aceite de pescado.

M<sub>1</sub>: Materia prima, en este caso se refiere al atún.

R<sub>i</sub>: Residuo *i* generado de las distintas etapas del proceso productivo.

## **INTRODUCCION**

Todo programa de gestión ambiental en una empresa, debe implicar inicialmente un estudio de minimización de residuos, ya que se ha demostrado que con la implementación de estos elementos se puede llegar a importantes ahorros en costos de producción, eliminación de residuos, mejoras en la calidad de los productos y procesos, cumplimiento de las exigencias legislativas y mejora de la imagen de la empresa.

En este trabajo se presenta un estudio de minimización de residuos líquidos y sólidos de una empresa del sector atunero. Para esto, se lleva a cabo un diagnóstico de la situación actual de la empresa, que ha permitido identificar los problemas medioambientales, para posteriormente proponer y seleccionar opciones de minimización, teniendo en cuenta las condiciones específicas de la empresa.

La metodología empleada en este trabajo, ha permitido analizar el proceso productivo y detectar sus ineficiencias, de tal forma que se lleguen a alternativas rentables que den solución a los problemas planteados. La metodología incluye:

organización del equipo de trabajo, inventario global, selección de opciones, inventario específico y análisis de viabilidad.

Finalmente, este proyecto se limita al planteamiento de las alternativas más viables, no incluyéndose la implementación y el seguimiento de estas.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1. RESIDUOS

La palabra residuo se puede definir como todo material inútil e inservible ya sea en estado líquido, sólido o gaseoso procedente de un proceso de extracción, fabricación, transformación o utilización que es desechado.

Según su estado físico los residuos se pueden clasificar en líquidos, sólidos y gaseosos.

**2.1.1. Residuos líquidos.** Los residuos líquidos o aguas residuales son el efluente de una comunidad, que incluye todos los desechos líquidos normales de residencias, desechos industriales, comerciales, aguas subterráneas, superficiales o las aguas provenientes de las lluvias. En otras palabras los residuos líquidos, se refieren al agua que ha sido utilizada.

Los residuos líquidos contienen compuestos orgánicos e inorgánicos y estos a su vez pueden ser solubles e insolubles. En la figura a continuación se muestran las componentes de las aguas residuales.



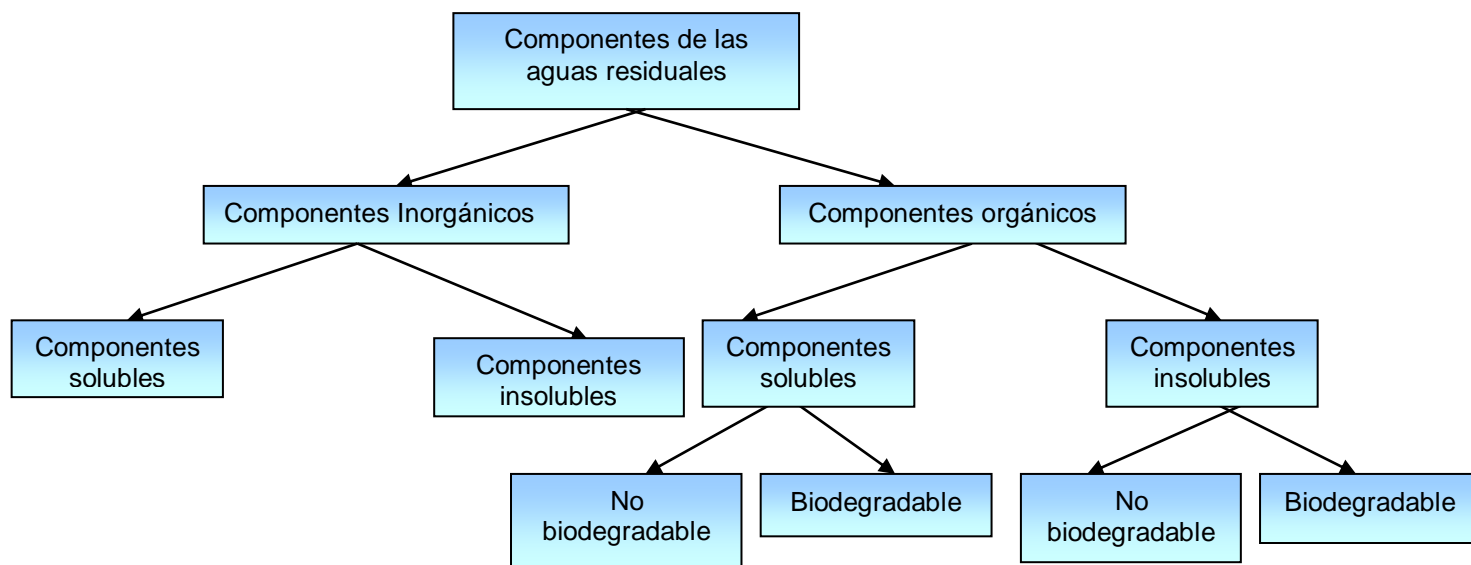


FIGURA 1. Componentes de las aguas residuales

Las características del agua residual se pueden dividir en físicas, químicas y microbiológicas, estas características se cuantifican mediante ciertos parámetros que nos indican la calidad y el tipo de tratamiento requerido por las aguas residuales, así como el diseño de estos. A continuación se muestran los parámetros más importantes del agua residual:

TABLA 1. Parámetros del agua residual.

CLASE	PARÁMETROS
<b>Físico</b>	Temperatura, PH, color, olor sólidos, sólidos suspendidos, sólidos volátiles y sólidos totales
<b>Químico</b>	Hidrato de Carbono, Proteínas, lípidos, grasas, aceites, DBO5, DQO, alcalinidad, nutrientes, gases, cloruros, azufre, metales pesados, azufre, sulfuros de hidrógeno
<b>Microbiológico</b>	Bacterias, algas, protozoos, virus y coliformes

**2.1.1.1. Clasificación de las aguas residuales.** Los residuos líquidos de una comunidad se pueden clasificar de acuerdo a su origen, lo cual hace variar su composición, caracterización y facilita establecer mecanismos de tratamiento para su posterior vertimiento a cuerpos de agua o reutilización.

**1. Aguas residuales procedentes de viviendas y establecimientos comerciales.** Normalmente este tipo de aguas residuales no es tan compleja como las aguas residuales de tipo industrial, donde pueden existir compuestos tóxicos y peligrosos. Su composición es principalmente del agua procedente de los baños, duchas, lavado de enseres domésticos, de ropa y limpieza general de las instalaciones comerciales o de la vivienda.

En la siguiente tabla se muestran las características de los compuestos contaminantes más típicos en el agua residual doméstica y comercial.

TABLA 2. Características de los contaminantes en agua residual doméstica y comercial<sup>1</sup>

TIPO DE PARÁMETRO	PARÁMETRO	TOTAL (MG/L)
<b>FÍSICO</b>	Sólidos suspendidos	300
	Sólidos disueltos	440
	Temperatura	10 – 20°C
	Color	Fresco – gris Viejo – negro
<b>QUÍMICO</b>	DBO <sub>5</sub>	250
	DQO	500
	COT	160
	Nitrógeno total	40
	Fósforo total	9
	Alcalinidad	100
	Grasas y aceites	100
<b>MICROBIOLÓGICO</b>	Coliformes totales	100 – 1000 millones NMP/1
	Coliformes fecales	10 – 100 millones NMP/1
	Virus totales	1000 – 10000 unidades infecciosas/1

**2. Aguas de infiltración y exfiltración.** Los caudales de aguas residuales aportados por las aguas subterráneas son variables, ya que dependen de las características propias de cada lugar. Es posible determinar la tasa de infiltración y exfiltración, mediante el uso de redes de saneamiento existentes, estos valores son muy importantes para el diseño de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales. Algunos valores sugeridos para la infiltración son de 10 m<sup>3</sup>/ha/día para zonas con redes de menor de 50 ha. Estas tasa pueden reducirse si durante la instalación de las líneas de la red de alcantarillado se presta especial atención al sellado de juntas.

<sup>1</sup> Kiely Gerard. Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill, página 678

**3. Aguas de escorrentía de lluvia.** Las aguas de escorrentía son aquellas generadas por la lluvia sobre la superficie de la tierra, en zonas de pendiente pronunciada. Para el cálculo del caudal de la escorrentía de lluvia, se emplean diferentes métodos y ecuaciones hidráulicas, aunque su variación depende de las características de la zona.

**4. Aguas residuales industriales.** Los residuos generados de las industrias presentan características muy diversas, dependiendo de las actividades y materias empleadas en los procesos específicos de cada una, los siguientes son algunos componentes de las aguas residuales industriales, con los efectos que generan:

- Los componentes orgánicos solubles, consume oxígeno disuelto.
- Los sólidos en suspensión, consumen totalmente el oxígeno disuelto y liberan gases indeseables.
- Trazas de compuestos orgánicos, afecta al sabor, olor y genera toxicidad.
- Los metales pesados son tóxicos.
- Los cambios en el color y turbidez y la presencia de aceites y sustancias flotantes, afectan la estética.
- Los nutrientes, con Nitrógeno y fósforo, ocasionan eutricación.
- Las sustancias refractarias resistentes a la biodegradación, son tóxicas para la vida acuática.
- Las sustancias volátiles, originan contaminación del aire.

Los niveles de contaminación debido a este tipo de componentes en las aguas residuales son controlados por diferentes entidades en cada país, por ejemplo la Unión Europea y la EPA en los Estados Unidos. A continuación se muestran los principales contaminantes de algunas industrias, así como los valores de DBO<sub>5</sub>.

TABLA 3. Principales contaminantes en industrias <sup>2</sup>

INDUSTRIA	CONTAMINANTES PRINCIPALES	DBO <sub>5</sub> (MG/L)
Procesado lácteo	Hidratos de Carbono, grasas y proteínas	1000 – 2500
Procesos de manipulación de productos cárnicos	Sólidos suspendidos, proteínas	200 – 250
Procesos de avicultura	Sólidos suspendidos, proteínas	100 – 2400
Procesos de manipulación del tocino	Sólidos suspendidos, proteínas	900 – 1800
Refinado de azúcar	Sólidos suspendidos, hidratos de carbono	200 – 1700
Fábrica de cervezas	Hidratos de Carbono y proteínas	500 – 1300
Fábricas de enlatado de frutas	Sólidos suspendidos, hidratos de carbono	500 – 1200
Curtido de pieles	Sólidos suspendidos, proteínas y sulfuros	250 – 1700
Galvanizado	Metales pesados	Mínimo
Lavanderías	Sólidos suspendidos, hidratos de carbono, jabones y grasas	800 – 1200
Plantas químicas	Sólidos suspendidos, compuestos ácidos y alcalinos	250 – 1500

Debido a las características específicas de la mayoría de las industrias, los diagramas de flujo o los balances de materia de los caudales y características contaminantes se llevan a cabo con anterioridad al diseño del sistema de tratamiento, estos estudios implican:

<sup>2</sup> Kiely Gerard, Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill, página 682

- Identificación de los distintos procesos desde su inicio y final.
- Identificación de las líneas de vertidos líquidos.
- Cuantificación de todas las líneas de vertido.
- Determinación de la carga contaminante de todas las líneas de vertido
- Análisis de las cargas contaminantes en términos de los parámetros más convenientes para el tipo de vertido a saber: DBO<sub>5</sub>, DQO, sólidos suspendidos, Sólidos disueltos, etc.

En cuanto a la determinación de caudales, es mucho más preciso en la industria que utiliza procesos continuos que en las que emplean procesos discontinuos o por lotes. Muchas industrias químicas y farmacéuticas operan en procesos discontinuos en periodos cortos como una semana, por lo que no sólo se produce una variación de los caudales al inicio de un nuevo proceso sino también de las cargas contaminantes. Cada industria es un caso particular, y se precia una encuesta de residuos a efectos de determinar los caudales y la carga contaminante.

**2.1.2. Residuos sólidos.** Se definen como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque ya no se van a utilizar, incluye todos los materiales sólidos desechados de actividades municipales, industriales o agrícolas.

Los residuos sólidos están compuestos básicamente de materiales orgánicos e inorgánicos. La composición de los residuos varía con el tiempo y de ciudad en ciudad. Mientras que en los países no desarrollados un alto porcentaje de los residuos continúa siendo de origen orgánico, en los países industrializados aumenta cada vez más el aporte de papel y plásticos, todo ello debido a las costumbres y hábitos de la población influenciados por el nivel de sus ingresos.

En la tabla 4, se muestran las posibles composiciones de los residuos sólidos:

TABLA 4. Composición de los residuos sólidos<sup>3</sup>.

COMPOSICIÓN GENERAL	COMPOSICIÓN TÍPICA	COMPOSICIÓN ESPECÍFICA
Orgánica	Alimentos putrescibles	Alimentos, vegetales
	Papel y cartón	Papel, cartón
	Plásticos	Polietileno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinílico, otros
	Ropa/ telas	Textiles, alfombras, pieles
	Residuos de jardín	Restos del jardín
	Madera	Madera
	Restos orgánicos	Huesos
Inorgánica	Metales	Latas, metales, aluminio
	Vidrio	Incoloros, coloreados
	Tierra, cenizas, etc.	Tierra, sólidos de desbaste, cenizas, piedras, ladrillos
	No clasificados	Objetos voluminosos

**2.1.2.2. Clasificación de los residuos sólidos.** según su origen. El origen de los residuos en una comunidad está en general, relacionado con el uso del suelo, su localización, costumbres y actividades de la región.

<sup>3</sup> Kiely Gerard, Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill, página 853

Según su origen los residuos se pueden clasificar en:

**1. Doméstico:** Son los que se crean en las casas particulares como consecuencia de las actividades domésticas, son residuos orgánicos e inorgánicos procedentes de sectores residenciales; consisten en residuos de comida, papel, cartón, plástico, vidrio, textiles, latas de hojalata, aluminio y residuos especiales como artículos voluminosos y electrodomésticos y residuos domésticos peligrosos como pintura, aceite residual, pesticidas, disolventes y pilas.

**2. Comercial:** Consisten en residuos sólidos orgánicos e inorgánicos procedentes de establecimientos comerciales como tiendas, restaurantes, mercados, oficinas, hoteles, imprentas, gasolineras, etc.

Consisten en papel, cartón, plásticos, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales y residuos peligrosos

**3. Institucional:** Este tipo de residuos son generados por entidades gubernamentales, escuelas, cárceles y hospitales.

Los residuos institucionales están conformados principalmente por papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales y residuos peligrosos



**4. Construcción y demolición:** Son residuos procedentes de construcciones y remodelaciones de viviendas, edificios, residuos de edificios demolidos, calles levantadas, aceras, puentes y otras estructuras. Estas cantidades son difíciles de estimar y su composición es variable, puede incluir piedras, hormigón, ladrillos, grava, aceros de refuerzo, desperdicios de fontanería y electricidad, vidrios y plásticos.

**5. Servicios municipales:** Estos residuos proceden de la limpieza de calles, parques, playas y otras zonas de recreo. Contienen residuos especiales, basura, barraduras de calle, podas de árboles y plantas, animales muertos, chatarra abandonada y residuos generales de zonas de recreo.

**6. Plantas de tratamiento:** Los residuos sólidos y semisólidos de agua, aguas negras, instalaciones de tratamiento de residuos industriales son llamados residuos de plantas de tratamiento. Estos residuos están compuestos principalmente por lodos pero su composición varía según la naturaleza del proceso de tratamiento.

**7. Industrial:** Los residuos industriales son materiales inertes o asimilables a residuos urbanos y sustancias tóxicas, peligrosas o radiactivas, generados en la actividad industrial, algunos de estos residuos forman parte de las categorías más problemática para el medio ambiente y la salud humana, por su especial peligrosidad.

**8. Agrícola:** Son residuos con un alto contenido en materia orgánica de origen animal o vegetal; procedentes de cosechas de campo, frutales, viñedos, ganadería intensiva, granjas, etc.

**9. Residuos Mineros:** Comprende los residuos procedentes de explotaciones minera y tratamiento o purificación de minerales.

**2.1.3. Residuos gaseosos.** Los residuos gaseosos o emisiones atmosféricas están formados por gases y partículas de mayor o menor densidad que el aire. Emitidos por fuentes móviles o fijas, inicialmente, a la atmósfera.

Los residuos gaseosos, contaminan la atmósfera, si sus concentraciones son más altas que los niveles del ambiente, teniendo efectos que se puedan medir sobre los humanos, animales o materiales. Se puede emplear una regla general para fijar el límite de emisión de los contaminantes gaseosos, en 30 veces el estándar del aire ambiental. Esto trata de tener en cuenta el potencial de una emisión para diluirse en el medio atmosférico. La capacidad del aire ambiente para dispersar una emisión dependerá de muchos factores, incluyendo la calidad del mismo aire y la densidad de la emisión. A mayor concentración de emisiones gaseosas en la atmósfera, menor será la capacidad para dispersar la emisión. El caudal de la emisión también es importante y a mayor caudal menor será el valor del límite para la concentración del contaminante que nos marque el estándar.

**2.1.3.1. Clasificación de las emisiones atmosféricas.** Las emisiones atmosféricas se pueden clasificar según su origen y en función de su distribución.

**1. Según su origen.** Las emisiones atmosféricas se pueden generar por causas naturales o antropogénicas. Entre las primeras se tienen la degradación biológica, erupciones volcánicas, fuertes vientos e incendios forestales. Mientras que entre las antropogénicas están las generadas por fuentes más puntuales como industrias, vehículos o pruebas nucleares.

La contaminación generada por residuos gaseosos de origen natural es mucho mayor que la que se produce por la acción del hombre.

**2. Según su distribución.** Las emisiones atmosféricas según su distribución se clasifican en:

- **Puntual.** Es el caso de las industrias que generan emisiones atmosféricas, mediante el uso de chimeneas para cumplir con la legislación ambiental.
- **Lineal.** Es el caso de las emisiones atmosféricas generadas en una vía o carretera por el paso continuo de vehículos.
- **Plana.** Se refiere a los casos en los cuales se tiene una descarga de contaminantes por unidad de área, como es el caso de la contaminación atmosférica generada por los sectores industriales.

**2.1.4. Residuos industriales.** Son todos aquellos residuos sólidos, líquidos o gaseosos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no pueden asimilarse a los residuos urbanos

**2.1.4.1 Origen de los residuos industriales.** Las sociedades industrializadas generan una gran cantidad de residuos, tanto a nivel de producción como de servicios. Los residuos industriales se originan porque los procesos de fabricación no poseen unos rendimientos de producción del 100 % con respecto a las materias primas y energía que utilizan. Por ello, junto a productos con valor comercial, se generan paralelamente residuos sin valor económico en el contexto que son producidas y de las cuales su generador se quiere desprender al no poder encontrar una salida comercial o de uso propio, destinándolas en consecuencia al abandono.

Pero los residuos son dinámicos: lo que hoy es un residuo sin valor alguno, mañana puede ser una materia prima de un proceso productivo.

El potencial de riesgo del residuo con respecto al medio ambiente y a la salud, que poseen los residuos industriales, no es mayor ni menor que el de los productos comerciales de semejantes o parecidas características; sin embargo estos últimos, al tener un valor, reciben la atención necesaria que hace que ese riesgo no se

materialice, mientras que las corrientes residuales son devueltas al medio, dando origen a los residuos industriales

Por lo tanto se define como residuo industrial: «todo producto material que tras su producción manipulación o uso industrial, no posee valor de mercancía».

**2.1.4.2 Clasificación de los residuos industriales.** Los residuos industriales se clasifican de acuerdo a su composición en los siguientes grupos:

**1. Residuos industriales inertes.** como chatarras, cenizas, vidrios, y todos aquellos que no necesiten un tratamiento previo a su deposición en el medio. No suelen presentar grandes riesgos para el medio ambiente, sólo impactos visuales.

**2. Residuos industriales asimilables a urbanos.** Sus características les permiten ser gestionados junto a los residuos sólidos urbanos. Fundamentalmente, están constituidos por restos orgánicos procedentes de la alimentación, papel, cartón, plásticos, textiles, maderas, gomas etc.

**3. Residuos tóxicos y peligrosos.** Son aquellos que suponen un riesgo para el medio ambiente y la salud de las personas, no pudiendo ser vertidos a las

colectores de aguas residuales, ni depositados en vertederos de residuos sólidos urbanos.

Son considerados en este grupo los que entran dentro de las características especificadas por las diferentes normativas medioambientales. Este grupo de residuos exige, en función de sus características, físicas o químicas un proceso de tratamiento, recuperación o eliminación específica.

**2.1.5 Residuos del sector agroalimentario.** Los residuos del sector agroalimentario son los generados por industrias que se dedican a la fabricación de productos alimenticios tales como: pescado, vitivinícolas, lácteos, aceites etc. Este tipo de residuos son muy variables ya que su cantidad y composición están directamente relacionados con el tipo de materias primas e insumos que manejan.

**2.1.5.1 Aprovechamiento de los residuos agroalimentarios.** Debido a la presión ejercida por las autoridades ambientales a nivel mundial, y la necesidad de aprovechar y sacar el máximo beneficio de las materias primas empleadas en los procesos productivos de las diferentes industrias, se generan los subproductos, los cuales representan un valor agregado y adicionalmente minimizan los desechos y vertidos al medio ambiente, con la consecuente disminución de costos por evacuación de residuos y mejora de la imagen corporativa de las empresas.

Los residuos generados por la industria agroalimentaria, son empleados para la fabricación de subproductos tales como: alimento para cerdos, gallinas, ganado, compost, entre otros. El tipo de subproducto depende de las materias primas empleadas en los productos que comercializa cada empresa, ya que en el caso de alimento para ganado, por ejemplo, se requiere que se traten de residuos con alto contenido proteínico.

Aunque los subproductos están hechos a partir de los residuos de alimentos, estos deben cumplir con ciertos parámetros de calidad, ya que se trata de un producto que se va a comercializar. Por esto es muy importante, tener en cuenta los procesos a los que se van a someter los residuos para su transformación a subproductos, ya que podrían alterarlos, como es el caso de los residuos que son aprovechados como alimento para animales, los cuales no pueden sufrir la adición de químicos o sustancias para contaminarlos; en estos casos es muy común el uso de sustancias químicas para evitar la contaminación por bacterias, debido a la rápida descomposición de la materia orgánica, por tanto se debe cuidar la composición de los residuos.

**2.1.5.2 Tratamiento y recuperación de los residuos agroalimentarios.** Existen muchos mecanismos de tratamiento y recuperación de los residuos generados del sector agroalimentario, para su posterior procesamiento como subproducto. En el momento de elegir la tecnología adecuada para determinado tipo de residuos,

Además de la composición de esta, hay que tener en cuenta, que sean viables en cuanto a su adquisición, ya que se debe recordar que quizás grandes inversiones en equipos, no son fácilmente recuperables, con la venta de los subproductos en los que se invirtió.

Por lo anterior se deben seleccionar mecanismos o sistemas de tratamiento y recuperación de residuos a costos moderados y que garantice un buen procesamiento de estos. Entre las tecnologías más comunes, se tiene:

- Utilización de membranas: micro, ultra y nanofiltración.
- Extracción de fluidos.
- Tratamiento enzimático
- Técnicas convencionales como: precipitación, coagulación, centrifugación, decantación y filtración.



## 2.2. MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

La minimización de residuos es el proceso de reducir o eliminar hasta donde sea posible la generación de cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso antes de que el material sea tratado, almacenado, o dispuesto.

Las técnicas de minimización de residuos se enfocan, ya sea, en la reducción en el origen o en la recuperación y el reciclado como un medio para disminuir el volumen y/o la toxicidad de las corrientes de residuos .

La minimización de residuos y emisiones es una herramienta de gestión ambiental, que tiene como finalidad la reducción (dentro de las posibilidades técnicas, económicas y según la cantidad y la peligrosidad) de los subproductos y los contaminantes generados por un proceso productivo concreto.

Esquemáticamente un programa de minimización ha de tener las siguientes fases:

- a) Auditoria que permita conocer los flujos de residuos, su origen y sus costos.
- b) Clasificación y selección de los flujos de residuos que serán susceptibles de minimización.
- c) Identificación de los métodos de minimización aplicables
- d) Análisis técnico de las medidas de minimización que se han identificado (fundamentalmente reducción en origen y reciclaje)

- e) Análisis económico de las diferentes alternativas
- f) Selección de la mejor alternativa
- g) Implantación de las medidas seleccionadas y seguimiento del cumplimiento

Este proceso viene determinado por la tecnología disponible y por la capacidad económica de la empresa.

Existen una serie de ventajas que surgen con la minimización de los residuos.

Estas son:

1. La generación de grandes volúmenes de residuos está correlacionada con la disminución de la mayoría de las fuentes no renovables.
2. Los requisitos energéticos para la transformación y mejora de las prestaciones de los residuos están proporcionados a la cantidad tratada y aumenta exponencialmente con el incremento de la dilución de los residuos.
3. El elevado costo total de la recogida, separación, almacenamiento intermedio, transporte, tratamiento y almacenamiento final, es otro punto a favor de la minimización de los residuos.
4. Las siempre crecientes presiones públicas y legislativas parecen mitigarse únicamente con la reducción / minimización de los residuos.
5. Ya que los residuos equivalen a pérdida de rendimiento, la reducción de los mismo producirán un aumento de los rendimientos y un mayor provecho.

Actualmente, muchas organizaciones han adoptado el concepto de minimización de los residuos; entre éstas están las Cámaras de Comercio Internacionales y la Asociación de Fabricantes de Productos Químicos.

En muchos casos se pueden llevar a cabo buenas prácticas operativas, organizaciones domésticas, etc. Para lograr una disminución sustancial de los residuos industriales y de otros. Sin embargo se necesitan innovaciones en el diseño y operación de las plantas y del equipo, con el fin de conseguir plenamente los objetivos de prevención de los residuos, los cuales se están ya planteando y seguirán estándolo en el futuro. Estas innovaciones se refieren a las llamadas tecnologías limpias, producción mas limpia y prevención de la contaminación.

**2.2.1. Definición de Tecnología Limpia.** En los últimos años, la necesidad de mejorar nuestro entorno con emergencia, ha desembocado en la búsqueda de una nueva solución a los problemas de los residuos. Esta ha tomado varios nombres: tecnología limpia o más limpia, producción más limpia, minimización de los residuos, reducción de los residuos, prevención de la contaminación, y otros. Existen muchas definiciones para la “Tecnología Limpia”. Sin embargo, todas incorporan estas dos ideas:

1. El énfasis está puesto en la generación más limitada de residuos y en el gasto de menos materia prima y de menos energía. Por lo tanto, una definición simple pero satisfactoria de lo que es la tecnología limpia puede ser la

siguiente: “ cualquier tecnología o proceso que usa menos materia prima y/o menos energía, y/o genera menos residuos que una tecnología o proceso ya existente”

2. Evitar las emisiones de “fin de tubería”. Los métodos de fin de tubería son aquellos que intentan reducir el impacto ambiental de los residuos después que éstos hayan sido generados.

Aunque se ha introducido el concepto de procesos con emisiones cero, esta posibilidad es termodinámicamente irrealizable para un proceso de fabricación, si tal proceso es contemplado como un sistema abierto (un sistema que intercambia tanto materia como la energía en su entorno). Si se manipulan los límites del sistema con el fin de tener un sistema cerrado (un sistema que sólo intercambia material con su entorno y no energía) sería una solución muy parecida a la de fin de tubería para los problemas materiales, lo que sería simplemente transferir el problema de un lugar a otro. Aumentando las fronteras de los sistemas para incorporar las instalaciones para el suministro de energía, de hecho revelan que el sistema expandido es abierto y deposita los materiales en el entorno (biosfera).

Se debería comprender también que los métodos de tratamiento tradicionales simplemente alteraban la forma de los residuos o los transportaban de un medio a otro. Con ello, no se logra reducir las cantidades totales de los residuos.

De la realización de este análisis se derivan los siguientes puntos:

1. No se puede haber vertido cero de ningún proceso de fabricación.
2. Una vez creado, el residuo no puede ser destruido.

Es importante tener presente que no existen restricciones termodinámicas por lo que concierne a la eliminación de un residuo en particular, como tampoco existe en la transformación de un material de residuo a uno más inocuo, siempre que las leyes de conservación sean observadas. La única resolución que puede resultar de las consideraciones termodinámicas es, por lo tanto, que las emisiones de residuos producidas por los procesos de fabricación se pueden minimizar en términos de cantidad y toxicidad; éstas son las que corresponden a la capacidad de asimilación de la biosfera. Esta resolución deriva en el principio de minimización de los residuos, y finalmente, proporciona los objetivos para establecer los niveles de impacto ambiental en la industria de fabricación.

**2.2.2. Prevención De La Contaminación.** El término *prevención de la contaminación* se emplea para describir la producción estrategias y tecnologías que den como resultado la eliminación o reducción de los flujos de desechos. La U.S. Environmental Protection Agency (EPA) define la prevención de la contaminación como “el uso de materiales, procesos o métodos que reduzcan o eliminen la creación de contaminantes o desechos en su fuente de origen. Ello incluye los métodos para reducir el empleo de materiales peligrosos, energía,

agua u otros recursos y procedimientos que protejan los recursos naturales a través de la conservación o de un uso más eficiente”. La idea en que se fundamenta el impulso de la prevención de la contaminación, es que es mucho más sensato que quien genere desechos no los produzca, en vez de tener que elaborar grandes programas de tratamiento para garantizar que el desecho no represente una amenaza para la calidad del medio ambiente.

La prevención de la contaminación implica una minimización de residuos a partir de la aplicación de las prácticas destinadas a reducir o eliminar la generación de contaminantes o contaminación en la fuente generadora por medio del incremento de la eficiencia en el uso de las materias primas, energía, agua y otros recursos<sup>4</sup>. La reducción de contaminación en la fuente generadora incluye modificaciones en los equipos o tecnologías, cambios en los procesos o procedimientos, reformulación o rediseño de productos, sustitución de materias primas, mejoras en el mantenimiento, entrenamiento del personal y controles de inventario.

Así mismo el Reglamento de Protección Ambiental del MITINCI define el control o tratamiento como las prácticas destinadas a reducir, mitigar o eliminar el efecto contaminante de los residuos o formas de energía resultado de las emisiones o efluentes que se dan al final del proceso de producción.

**2.2.2.1. Beneficios De La Prevención De La Contaminación.** La prevención de la contaminación puede ayudar a:

- Mejorar “el resultado final” de la empresa.
- Cumplir con mayor facilidad con los reglamentos ambientales.
- Demostrar un compromiso proactivo para en verdad aspirar a tener un programa de prevención de la contaminación.<sup>5</sup>

La prevención de la contaminación, es una estrategia de fuerza mayor por muchas razones. Si no se genera contaminación, entonces no existen contaminantes que administrar. De esta forma, se evitan problemas futuros tales como aquellos que se presentan cuando se descubre que una de las mayores fuentes de contaminación ambiental son los métodos de disposición o eliminación. El prevenir de la contaminación antes de que se presente también evita situaciones que podrían poner en peligro no sólo a los miembros de la comunidad, sino que además a los trabajadores involucrados en la administración de la contaminación.<sup>6</sup>

Uno de los mayores beneficios de la prevención de la contaminación es que, con frecuencia, constituye una solución en lo económico. Cuando los desechos se

---

<sup>4</sup> Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera del MITINCI

<sup>5</sup> U. S. Environmental Protection Agency, Pollution Prevention Benefits Manual (Draft), vol 1, EPA Report WAM-1, October 1989. Available from Pollution Prevention Information Clearinghouse, Falls Church, Va

<sup>6</sup> U. S. Environmental Protection Agency, Pollution Prevention 1991: progress on reducing industrial pollutants, EPA 21P-3033, October 1991.

reducen o eliminan, el ahorro en costo de materiales da como resultado que puedan fabricarse más productos a partir del mismo material inicial. El examen cuidadoso del proceso de producción, necesario para planificar un método exitoso de prevención de la contaminación, puede producir una gran variedad de beneficios colaterales así como mejoras significativas en materia de conservación de agua y energía y una mejor o más consistente calidad del producto.

La prevención puede conducir a grandes ahorros en costos por reglamentos y por contratos, los cuales se reducen a medida que se produce menos contaminación. Con frecuencia el ahorro más importante se deriva de la reducción de responsabilidades legales en el futuro por causa de la contaminación.

**2.2.3 Definición de Producción más limpia.** El concepto de Producción más Limpia (PML) fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1989. La PML es definida por el PNUMA como la "aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada aplicada a procesos, productos, y servicios para mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente".

La implementación de la PML al nivel de una compañía se lleva frecuentemente a cabo por medio de la ejecución de "evaluaciones de PML". Estas se pueden definir como procedimientos planeados sistemáticos con el objetivo de identificar formas



de reducir o eliminar la generación de residuos y emisiones. Idealmente, las evaluaciones de PML contribuyen al inicio de un programa de desarrollo de PML, catalizando el esfuerzo corporativo para alcanzar mejoramientos ambientales sostenidos. Para enfatizar el proceso de mejoramiento continuo, las evaluaciones de PML se presentan como "ciclos de mejoramiento ambiental". Tales ciclos tienen tres funciones:

- Análisis de las cargas ambientales (efectos) de los procesos de producción y sus causas.
- Inventario y evaluación de las opciones de mejoramiento para los procesos de producción.
- Integración de las opciones de mejoramiento factibles dentro de los procesos de producción y dentro de las operaciones diarias de la compañía.

### **2.2.3.1 Opciones para alcanzar una Producción Más Limpia.**

**Buenas Prácticas Operativas.** Medidas procedimentales, administrativas o institucionales que una industria usa para minimizar residuos. Entre otras, se puede contar con las siguientes: Programas de Minimización de Residuos, Prácticas Administrativas y de Personal, Prácticas de Manejo de Materiales y de Inventarios, Prevención de Pérdidas, Segregación de Residuos, Prácticas de Contabilidad de Costos y Programación de la Producción.

**Substitución de materiales.** Los cambios en las entradas de los materiales favorecen la minimización de residuos reduciendo o eliminando los materiales peligrosos que entran al proceso de producción. Así mismo, los cambios en la entrada de materiales ayudan a evitar la generación de residuos peligrosos dentro de los procesos de producción. Estos cambios incluyen purificación de los materiales y sustitución de los mismos.

**Cambios tecnológicos.** Modificaciones del proceso y del equipo para reducir los residuos, prioritariamente en el Ciclo de Producción. Estos cambios incluyen: Cambios en los Procesos de Producción, Cambios en los Equipos, Flujo de Materiales o Tuberías de Conducción, Uso de la Automatización y Cambios en las Condiciones de Operación de los Procesos.

**Reciclaje in situ.** En términos prácticos, la reutilización dentro de una actividad productiva se puede realizar a partir de tres acciones fundamentales:

- Volver a introducir un material dentro de la línea de flujo a la que pertenece.
- Volver a utilizar un material, dentro del mismo proceso productivo, pero no dentro de la misma línea de flujo.
- Utilizar el material no dentro de la misma actividad industrial, sino como insumo o materia prima para otra actividad industrial.

**Rediseño del producto.** Los cambios de producto se realizan con la intención de reducir los residuos que resultan del uso de un producto. Puede incluir sustitución del producto, mejoramiento de la conservación del producto y cambios en la constitución del producto.

**2.2.3.2 Implantación de la producción más limpia en la industria.** La industria puede hacer una realidad la PML por medio de un compromiso hacia la acción dentro de la compañía. Muchas corporaciones en diferentes países ya han introducido la PML sin esperar la presión gubernamental.

Debido a que la PML involucra a menudo un cambio de actitudes, la gente necesita incentivos para trabajar hacia un enfoque integrado y sistemático de protección ambiental. Sin un compromiso claro, incluso escrito, por parte de la alta gerencia hacia la PML, el resto del personal no contribuirá efectivamente. Sin la participación de todos los trabajadores de la planta en todos los niveles, será muy difícil obtener buenos resultados.

No se puede gestionar de forma correcta aquello que no se conoce o no ha sido correctamente medido. El Diagnóstico Ambiental Orientado a la Minimización (DAOM), es la evaluación de experto, de una actividad industrial o de un proceso, para determinar las posibles oportunidades de prevención y reducción en origen de la contaminación y las alternativas viables.

El DAOM constituye una etapa previa, a partir de la cual la empresa dispondrá de información suficiente para decidir, programar y ejecutar los proyectos de prevención de la contaminación para cada alternativa seleccionada.

Se requiere del entrenamiento interno de los trabajadores, supervisores y administradores para identificar oportunidades de implantación de PML. Se sugieren nueve pasos para introducir un Programa de PML en una empresa:

- Desarrollar e implantar una política ambiental corporativa que sea comprensiva y que se centre en la prevención.
- Establecer metas corporativas para el programa de PML, con objetivos específicos cuantificables en porcentajes y cronogramas.
- Asignar responsabilidades, tiempo y apoyo financiero para todo el programa de PML.
- Involucrar a los empleados de todos los niveles.
- Desarrollar procedimientos de auditoria para la reducción de residuos dentro de la compañía y usarlos sobre una base regular para identificar, evaluar y

eliminar residuos en cada etapa de los procesos de producción. Esto da la información sobre la cual se pueden basar las opciones de PML.

- Obtener y utilizar la mejor información técnica posible, tanto dentro como fuera de la compañía. Los criterios de reducción de residuos pueden cubrir factores técnicos ambientales, cumplimiento con las regulaciones, aceptación pública y viabilidad económica. Es necesario investigar las publicaciones específicas para cada industria sobre PML, boletines y bases de datos de organismos internacionales como la ONUDI o el PNUMA.

- Monitorear y evaluar el progreso del programa de PML de la compañía. Informar regularmente a todos los empleados sobre el progreso adelantado por la compañía en el últimos mes, seis meses, el último año y cinco años.

- Animar y recompensar los esfuerzos individuales y colectivos exitosos para implantar la PML.

- Recordar que el éxito en PML es un viaje y no un destino. Actualice las metas de minimización de residuos y los cronogramas sobre una base regular.

El éxito obtenido con un proyecto de prevención de la contaminación se mide por el grado de reducción de la cantidad de residuos generados, pero también por la posible disminución de su toxicidad, la disminución del coste de su gestión, los

ahorros, la mejora en la calidad y en la productividad, la satisfacción de los empleados y clientes, etc. La fase de seguimiento permitirá sugerir nuevas oportunidades de prevención de la contaminación que realimenten el proceso.

**2.2.4. Evaluación Del Ciclo De Vida.** Antes de examinar las técnicas para la minimización de los residuos, debemos centrarnos en el estudio de lo se que denomina evaluación del ciclo de vida de un producto. El objetivo de está sección es mostrar que es necesario un sistema de aproximación para el examen de las fuentes de contaminación en las operaciones del proceso. Inicialmente se debe evaluar el ciclo de vida del producto o del servicio. Este indicará la contribución relativa a las fases del ciclo de vida en el impacto ambiental. Si se detectan errores en este proceso, entonces se deberá centrar la atención en una fase que no es la más tópica, sino que tiene menos importancia.

La evaluación del ciclo de vida es una técnica de tratamiento ambiental en vías de desarrollo que ha sido utilizado, con mayor o menor alcance durante dos décadas, pero se ha convertido en foco de gran interés desde 1990. Es un intento de atribuir todos los impactos ambientales al ciclo de vida de un producto comercializable. Este reconoce que la producción de materias primas y su eventual eliminación, puede tener la misma importancia ambiental que la fabricación del producto.

Formalmente, se puede definir como “un inventario sistemático y una estimación exhaustiva de los efectos ambientales de dos o más actividades alternativas que implican un producto específico en un espacio específico y el tiempo que comprende todos los pasos y los coproductos en su ciclo de vida. Los otros términos utilizados en Europa son “perfil ecológico”, “balance ecológico” y “evaluación de la vida del producto”. Si se omite la etapa de evaluación, podemos utilizar el término “análisis del ciclo de vida”. Cualquier producto puede tener las siguientes etapas en su ciclo de vida, como se muestra en la figura

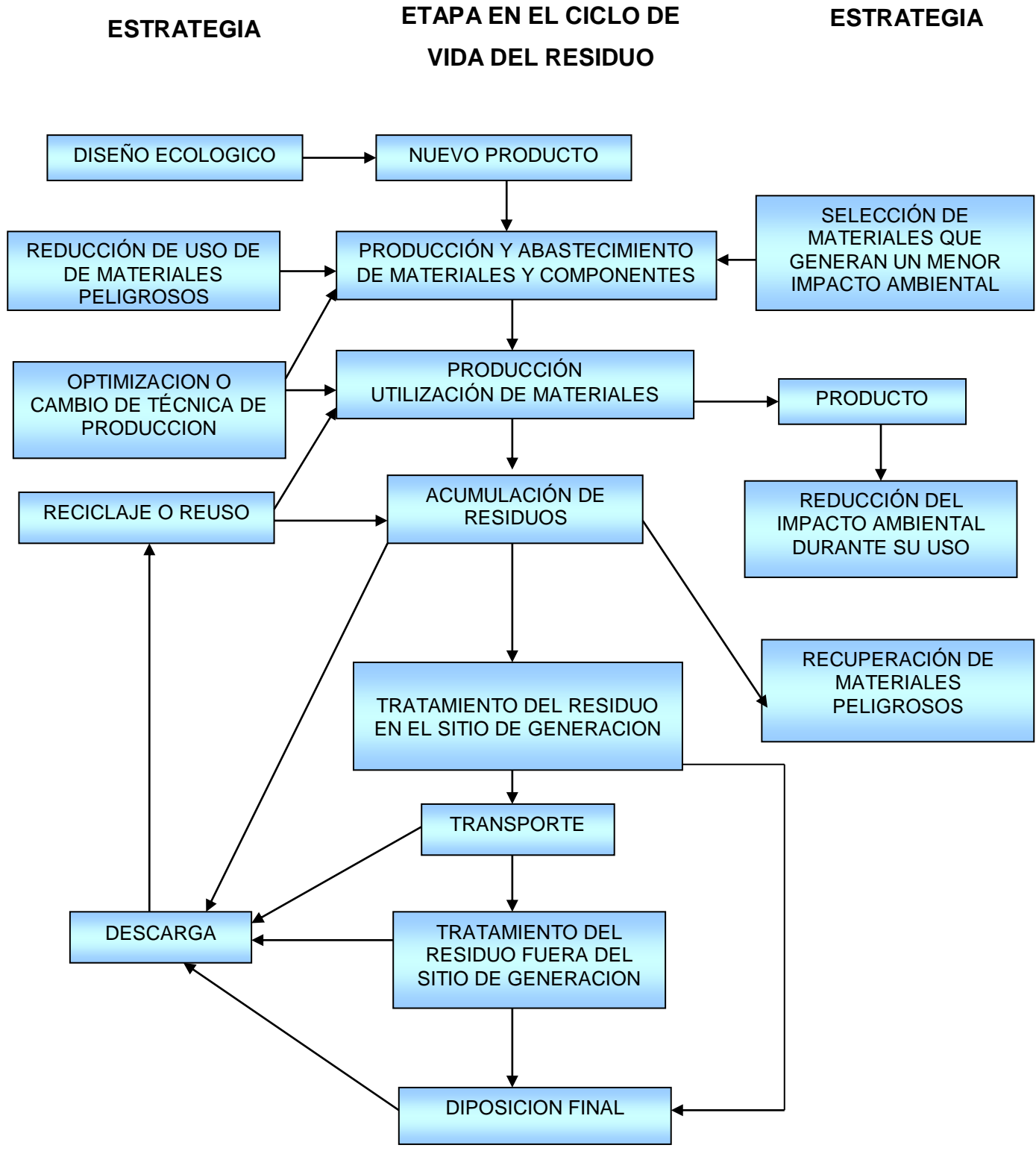


FIGURA 2. Ciclo de vida de un producto



## 2.2.5. Elementos De La Estrategia De Minimización De Residuos

**2.2.4.1 Jerarquía Del Tratamiento De Los Residuos.** Esta muy claro que la prevención de producción de residuos es preferible en lugar de “limpiar” los residuos tras ser producidos. Además, este concepto nos lleva directamente a la jerarquía de opciones preferentes, como se ilustra en la figura 3, en que es lo principal en la filosofía de minimización de residuos. Los varios elementos de esta jerarquía se explican a continuación:

**Reducción en origen.** Es una técnica de minimización de residuos. Es la vía más efectiva para la minimización de los residuos, y la única que puede ser considerada en primer lugar. Las medidas de reducción en origen incluyen:

- Modificaciones del proceso.
- Mejora de la pureza de la alimentación.
- Cambios en las practicas de mantenimiento y tratamiento.
- Incrementos en la eficiencia del equipo.
- Reciclaje dentro del proceso.

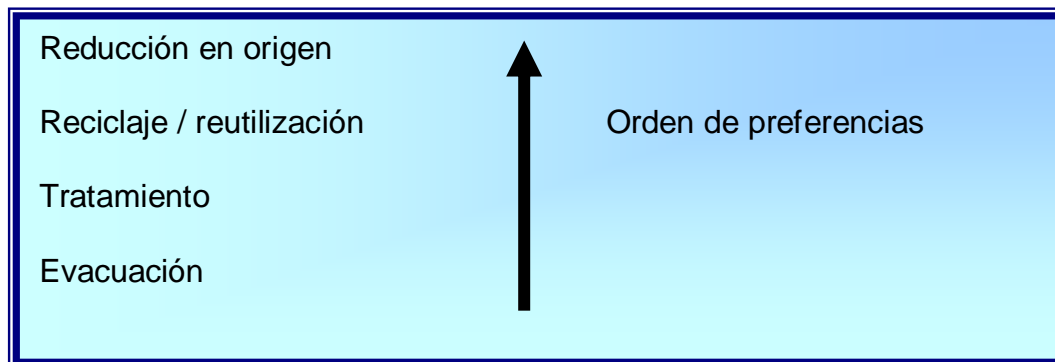


FIGURA 3. Jerarquía del tratamiento de los residuos

**Reciclaje/ reutilización.** Esto es el uso y reutilización de un residuo como un sustituto efectivo por un producto comercial o como un ingrediente o alimentación de un proceso industrial. Esto incluye:

- Recuperación de fracciones útiles de constituyentes dentro de un material de residuo.
- Eliminación de contaminantes desde los residuos para permitir la reutilización.

**Tratamiento.** El tratamiento de residuos incorpora cualquier método, técnica o proceso que cambie los caracteres físicos, químicos o biológicos de unos residuos. El objetivo del tratamiento de los residuos puede ser el de realizar lo siguiente:

- Neutralizar el residuo
- Recuperar la energía o los recursos materiales de los residuos.
- Convertir el residuo en:
  - ✓ No peligroso.
  - ✓ Menos peligroso.
  - ✓ Seguro de manejar.
  - ✓ Fácil de recuperar.
  - ✓ Que se pueda almacenar.
  - ✓ De poco volumen.

**Evacuación.** La evacuación es la descarga, depósito, inyección, vertido, derrame, fuga o colocación del residuo dentro o sobre cualquier superficie terrestre, en el agua o en el aire.

**2.2.6. Técnicas de Minimización.** Las técnicas de minimización se pueden clasificar, de acuerdo al principio en que se basan, en los dos tipos que se detallan a continuación:

1. Técnicas de prevención (reducción del volumen total de residuos)
2. Técnicas de reciclaje

Esta estrategia de Prevención de la Contaminación es usada frecuentemente como sinónimo de Prevención de Contaminación o reducción de residuos. En la Figura 4 se muestran las principales técnicas de Minimización de Residuos.

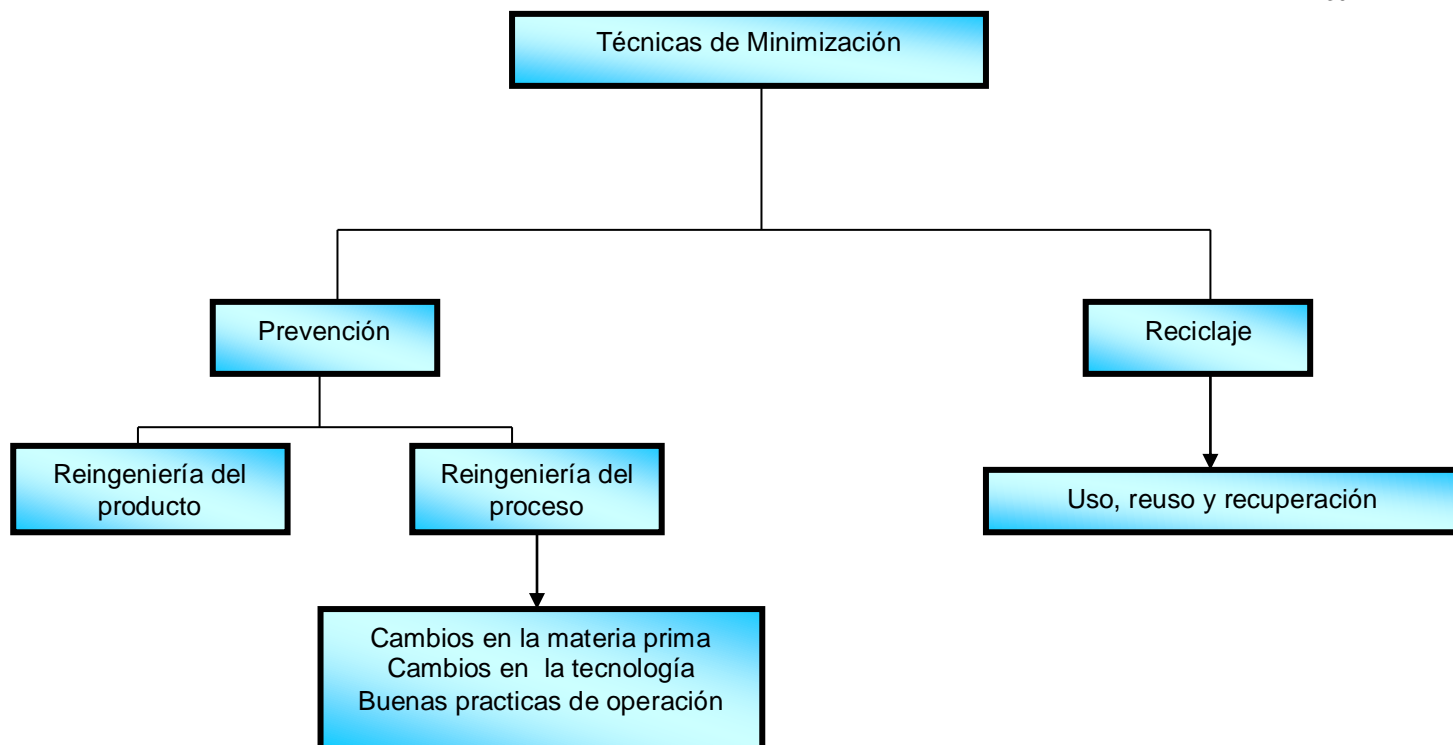


FIGURA 4. Técnicas de Minimización de Residuos

**1) Técnicas de prevención (reducción en la fuente).** Esta actividad se define como la reducción de volumen y/o toxicidad de los residuos generados en cualquier proceso. Es una actividad de prevención de la contaminación ya que al reducir el volumen o toxicidad de un contaminante, reduce a su vez los problemas que pudieran surgir por manejo, tratamiento, disposición de los residuos y los costos asociados a esto. Las prácticas de reducción en la fuente pueden efectuarse en cualquier fase durante la generación de residuos, desde materias primas hasta equipo o productos. Se subdivide a su vez en *Reingeniería de Producto* y *de Proceso*.

**Reingeniería de producto.** La reingeniería de producto implica cualquier método que es empleado para reducir el volumen o toxicidad de los residuos producidos por una industria a través de un cambio realizado en el producto que fabrican. Este cambio puede implicar la disminución o alteración de ciertas especificaciones del producto, por ejemplo, en la pureza, cambiando la composición química o el estado físico; esto es conocido también como diseño verde de un producto. El concepto de diseño verde involucra un diseño más amigable del producto con la finalidad de reducir su impacto al medio ambiente. Con este tipo de diseño se incrementa la vida útil del producto y se reduce automáticamente la generación de residuos.

Otra alternativa para realizar cambios en el producto, es la sustitución de materias primas. Esta actividad involucra la sustitución de alguno de los materiales usados como materia prima por otro. En la selección del material sustituto se debe considerar que sea menos peligroso o que genere una menor cantidad de residuos que el utilizado originalmente, cuidando siempre que la calidad del producto final no se vea afectada por este cambio.

Antes de seleccionar un sustituto para un producto es conveniente generar una lista de posibles opciones, cada una de las cuales debe contar con las mismas propiedades inherentes a su función dentro del proceso mientras se eliminan las propiedades que generan contaminación.

**Reingeniería de proceso.** La reingeniería de proceso involucra la modificación del diseño del proceso actual para:

- Incluir nuevas operaciones unitarias
- Implementar nuevas tecnologías
- Realizar cambios en las condiciones de operación del proceso
- Realizar cambios en las prácticas de operación que afectan al proceso

Abarcando así diversas áreas, desde producción, calidad del producto y operación.

Esta serie de cambios esta destinada a mejorar la eficiencia de producción del proceso y minimizar los residuos que se generan con lo que disminuyen los costos por manejo y disposición de residuos.

Muchos procesos actuales fueron diseñados cuando la prevención de la contaminación no era una prioridad y hoy en día, han tenido que recurrir a la reingeniería para cumplir con la cada vez más estricta, normatividad ambiental.

También se incluye dentro de la reingeniería de proceso la modificación de equipo, a pesar de los altos costos iniciales asociados. La modificación de equipo puede apoyar a la reducción de contaminantes en la fuente por medios distintos como la sustitución de un proceso químico por medios mecánicos o la sustitución de un material peligroso por otro menos peligroso.

Las condiciones de operación de un proceso también pueden ser modificadas con el fin de reducir residuos, por ejemplo, a través del uso de diferentes temperaturas o flujos, reduciendo la frecuencia de paros y arranques de la operación o cambiando la programación del mantenimiento.

**2) Técnicas de Reciclaje.** El reciclaje se define como *"serie de actividades, incluyendo la recolección, separación y procesamiento por medio de las cuales los productos u otros materiales son recuperados de la corriente de residuos para ser usados como materia prima en la fabricación de nuevos productos"*

Estas actividades incluyen uso, reuso y recuperación de los residuos que se generan y pueden efectuarse dentro del proceso o fuera de él, sin embargo, las actividades de reciclaje fuera del proceso no se consideran técnicas de Prevención de la Contaminación.

Esta opción se debe considerar solamente cuando las actividades de Reducción en Fuente no pudieron ser implementadas ya que generalmente estas últimas son menos costosas que el reciclaje.

El uso y reuso de los residuos dentro del proceso, implica el uso de éstos como materia prima en alguna etapa del proceso con lo cual se reducen los costos por compra de materia prima y por manejo y disposición de residuos.

El reciclaje de los residuos fuera del proceso o instalación se realiza cuando el residuo no puede ser usado en el proceso de producción.

En ocasiones, un residuo generado en una planta puede ser transferido a otra para ser usado como materia prima. Este intercambio es económicamente ventajoso para ambas compañías ya que reduce los costos de manejo y disposición para el generador y los costos de materia prima del usuario.

La recuperación de residuos puede realizarse dentro de la planta y fuera de ella y su uso efectivo depende mucho de una segregación adecuada de los residuos recuperables de otros residuos del proceso o de materiales extraños. La segregación asegura que el residuo no se contamine y puede por lo tanto, ser manejado como un producto.

### **2.2.7 Estudio E Implantación De Técnicas De Minimización De Residuos.**

Se trata de identificar, evaluar y seleccionar las distintas tecnologías o procedimientos de reducción de residuos para cada proceso. Pero, antes de todo, enumeraremos brevemente las distintas técnicas de minimización de residuos que se puedan aplicar a los procesos productivos de las empresas:



1.Reducción de productos residuales en su origen, consistente en reducir o eliminar la generación de residuos mediante la aplicación de dos medidas: la gestión de inventario (opción selectiva de aquellas materias primas menos contaminantes y estricto control en la gestión de stocks) y la modificación de los procesos de producción introduciendo mejoras en la explotación y mantenimiento de los procesos industriales.

2. Reducción del volumen de los productos residuales, ya sea por segregación o por concentración.

3. Reciclaje y recuperación de los residuos.

4. Implantación de tecnologías limpias, con mínimo impacto medioambiental.

Para llevar a cabo este estudio, que dependerá de la complejidad de los procesos de producción y de la cantidad y diversidad de los residuos que generen, se requiere una clasificación o listado de los distintos flujos de residuos, lo que lleva consigo un estudio en profundidad de los procesos, analizando cada parte minuciosamente. Se identificarán las técnicas potenciales de minimización de residuos para cada flujo, sin tener en cuenta consideraciones económicas o técnicas, puesto que una tecnología que hoy no es aplicable, puede serlo dentro

de unos meses o años debido tanto a los avances en la investigación como a la coyuntura del mercado en cuanto a precios de materias primas, productos, etc.

Posteriormente, se habrán de evaluar los aspectos técnicos o económicos, evaluando los costos de la implantación de cada tecnología, así como su viabilidad técnica.

Así se seleccionará la tecnología de minimización más idónea desde el punto de vista técnico, administrativo, legal, económico y social. A la hora de seleccionar la tecnología adecuada, primarán una serie de factores sobre otros, dependiendo de la coyuntura de la empresa. Las tecnologías ambientales más correctas son las que reducen la generación de residuos en su origen; después el reciclaje, y por último, y si no hay más remedio que producir el residuo o no es posible minimizarlo de otro modo, está la técnica de tratamiento o eliminación. Además de esto, se tendrán en cuenta otros factores como son la aplicabilidad, facilidad de implantación, etc. La implantación de las opciones seleccionadas, es decir, la implantación del programa se deberá establecer de forma escalonada. Las técnicas de minimización de residuos que no presentan problemas de gestión y aquellos que requieren inversiones con un período de retorno de capital corto, deberán ser los primeros en implantarse. Las técnicas simples y de bajo costo pueden ser implantadas rápidamente. En muchas ocasiones esto significa únicamente mejoras en el control de inventario, la operación y el mantenimiento. Sin embargo, otras técnicas serán más difíciles de implantar.

En un primer momento, se implantarán las técnicas más sencillas que no impliquen cambios en los procesos productivos, como el control de inventario, se implantarán mejoras en los procedimientos de operación y mantenimiento, cambio sencillo de materias primas o aditivos, y procesos sencillos de segregación o concentración. Más adelante, se actuará sobre operaciones de minimización algo más complejas como las pequeñas modificaciones en los procesos de producción junto con los cambios de materias primas o aditivos que conlleven; procesos de segregación o concentración más complejos; operaciones de reciclaje o reutilización internas. Por último se implantarán aquellas tecnologías que impliquen mayores cambios o inversiones, como son, modificaciones profundas en los procesos, operaciones complejas de reciclaje, recuperación, segregación o concentración; y la introducción de tecnologías limpias, entendiendo por éstas, aquellos procesos de producción en los que todas las materias primas y energías son utilizadas de la forma más racional de manera que el impacto sobre el funcionamiento normal del medio ambiente sea mínimo. La implantación de estas técnicas puede suponer un estudio muy profundo, estudios de mercado, etc.

**2.2.8. Minimización De Residuos Industriales En Otros Países.** A la minimización de residuos se le da cada vez mayor énfasis en el plano internacional, dentro de las organizaciones multinacionales y en cada país. La fuerza impulsora detrás de este énfasis es el concepto de desarrollo sostenible (crecimiento sostenido) y la influencia que este concepto ejerce en las estrategias

de planeación y sobre las soluciones a largo plazo para los límites globales y aspectos económicos. Los participantes en la United Nations Conference on Environmental Development (UNCED) en Brasil, en junio de 1992, emplearon gran parte de su tiempo en la prevención de la contaminación.

La comunidad Europea ha diseñado algunas de sus reglas y programas basándose en la prevención de la contaminación. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) acaba de completar una importante evaluación sobre la minimización de los residuos. El United Nations Environmental Programme incluye un programa de tecnologías limpias y la United Industrial Development Office (UNIDO) realizan importantes congresos sobre desarrollo sostenible. Uniéndose a este grupo de organismos internacionales se encuentra la Organización Del Tratado Del Atlántico Norte (OTAN), en la que existe un comité no militar sobre los retos de la sociedad moderna el cual recién dio inicio a un estudio piloto de varios años llamado Pollution prevention Strategies for Sustainable Development del cual forman parte 14 países como parte de un programa de intercambio de información sobre políticas de prevención de la contaminación, educación y tecnología.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> NATO Committee on the Challenges of Modern Society, Pollution prevention Strategies for Sustainable Development Newsletter, NATO Brussels, Winter 1991.

Cada país ha tomado sus propias iniciativas para elaborar programas de minimización de residuos industriales. Canadá tiene su Plan Verde, los Países Bajos tienen el NEPP (National Environmental Policy Plan), Dinamarca y los Países Bajos realizan estudios exhaustivos sobre el estado del ciclo de vida aplicado a una población de consumidores y a productos comerciales.

El gobierno Alemán siguió un enfoque muy interesante para emplear el sistema regulador para motivar la prevención. La Waste Act de 1986 autoriza al gobierno federal a utilizar su influencia para referirse a la generación de desechos antes de la producción y uso de los productos.

Las opciones, si fuera necesario incrementar el reciclado y simplificar el tratamiento de desechos, incluye:

- Someter ciertos productos a un etiquetado obligatorio o a un manejo por separado.
- Exigir a los fabricantes que recuperen sus productos una vez que estos se conviertan en desechos.
- Imponer prohibiciones o restricciones a la mercadotecnia.

Aunque estas reglamentaciones son válidas para todos los desechos, las dos metas principales son:

- Reducir el contenido contaminante del desecho y, de esta forma, permitir un mayor reciclaje a los desechos que no contengan contaminantes.
- Reducir la cantidad de desechos caseros mediante la reducción de todos los tipos de materiales de empaque.

Al llevar a efecto la segunda de las opciones anteriores, el gobierno Alemán aprobó una orden que exigía, para enero de 1993, que todos los establecimientos comerciales aceptaran, para después reciclar, todo el material regresado en sus empresas o cerca de las mismas.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Tellus Institute, The Tellus Institute Packaging Study, Boston, Mass., prepared for the Council of State of State Governments, Washington, D.C., November 1991.

### 2.3. LEGISLACION SOBRE RESIDUOS

De acuerdo con el marco legal establecido, es necesario trazar políticas que definan responsabilidades en cuanto al manejo y disposición de los recursos naturales del Distrito de Barranquilla, las cuales deben encaminarse a darle un manejo prudente al patrimonio natural y cultural, manteniendo abierta, al mismo tiempo, las opciones de bienestar a las generaciones futuras.

El marco legal se basa en la ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios, en especial el decreto 1753 del 3 de agosto de 1994 emanado por el Ministerio del Medio Ambiente, por el cual se reglamenta lo concerniente al otorgamiento de licencias ambientales y el establecimiento de planes de manejo. En esta norma se establece que de acuerdo a la actividad a desarrollarse, es necesario conocer y determinar la autoridad ambiental que por ley debe otorgar la licencia que se pretende. Para el otorgamiento de licencias, son competentes, según las actividades descritas por las normas legales, el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales, los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea mayor de un millón de habitantes dentro de su respectivo perímetro urbano”<sup>9</sup>. De acuerdo a lo anterior, la autoridad ambiental competente en Barranquilla es el Departamento Administrativo Distrital

---

<sup>9</sup> Ley 99 de 1993

del Medio Ambiente DADIMA, por ser ésta una ciudad de más de un millón de habitantes.

Dentro de los proyectos que requieren licencia ambiental, establecidos por el Decreto 1753, se destacan las industrias manufactureras de productos alimenticios para aquellas industrias de alimentos existentes antes de 1994, año de la expedición de la norma, la autoridad ambiental puede ordenar la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental para el ejercicio de su actividad, este es un aspecto crucial, teniendo en cuenta al estado actual de ese sector productivo en particular.

Por otra parte y para cada uno de los componentes medioambientales existe una reglamentación específica vigente en Colombia de los cuales se destacan los siguientes:

### **Residuos Sólidos**

TABLA 5. Normatividad ambiental de residuos sólidos.

<b>NORMA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Decreto 2104/83 MINSALUD	Regula la generación, almacenamiento, transporte, manejo y disposición de residuos sólidos.
Decreto 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 605 de 1996	Prestación del servicio público domiciliario de aseo.
Resol. 541 de 1994	Cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.



## Residuos Líquidos

TABLA 6. Normatividad ambiental de residuos líquidos.

<b>NORMA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Decreto 1594 de 1984	Usos del agua y residuos líquidos.
Decreto 901 de 1997	Utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

## Residuos Gaseosos

TABLA 7. Normatividad ambiental de residuos gaseosos.

<b>NORMA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Decreto 948 de 1995	Prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
Decreto 02 de 1982	Estándares y metodologías para estudios de calidad del aire.

\* Fuente: Marco legal Ambiental Colombiano, 1999

### **3.OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Llevar a cabo un estudio de minimización de los residuos sólidos y líquidos de una Empresa del sector atunero.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar un diagnostico de la situación actual de la empresa.
  
- Proponer y seleccionar opciones de minimización para reducir los residuos generados por la empresa.
  
- Analizar la viabilidad técnico, ambiental y de rentabilidad económica para la implementación de las opciones de minimización.

#### 4. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

La metodología empleada en el desarrollo de este trabajo está orientada al análisis del proceso productivo, de tal forma que se puedan detectar sus ineficiencias e identificar los problemas medioambientales, para posteriormente proponer y seleccionar opciones de minimización, teniendo en cuenta las condiciones específicas de la empresa. Los pasos a seguir son los siguientes:



FIGURA 5. Metodología empleada

## ▪ ORGANIZACION DEL EQUIPO DE TRABAJO

En esta etapa se trata de concretar los datos generales de la empresa, de las instalaciones afectadas por el problema ambiental y el personal que colaborará en el proyecto.

## ▪ INVENTARIO GLOBAL

Es el estudio del proceso productivo de la empresa, consiste en la elaboración del diagrama de flujo completo donde se especificarán todos los materiales que entran en el proceso (materias primas, secundarias, etc.) y todas las salidas (productos, emisiones, residuos, etc.) de cada etapa y cada una de las actividades del proceso.

Adicionalmente se realizará una estimación de los costos y los problemas generados por los residuos y emisiones que actualmente se generan en la empresa.

Esta etapa permite estudiar el proceso de producción con un nuevo enfoque.

- **IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.**

Consiste en identificar y elegir las opciones de minimización para las emisiones y residuos que resultaron del inventario global, de acuerdo a las características específicas de la empresa.

- **INVENTARIO ESPECÍFICO.**

En esta fase se estudian con detalle las opciones seleccionadas y se recopilarán todos los datos necesarios para realizar el análisis de viabilidad de las mismas.

- **ANÁLISIS DE VIABILIDAD.**

Cada opción se someterá a un análisis de viabilidad desde el punto de vista técnico, ambiental y de rentabilidad económica.

Finalmente del análisis hecho anteriormente se harán las recomendaciones pertinentes para la implementación de un sistema de minimización de residuos.

A continuación se presenta el desarrollo de la metodología.

# **4.1 ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO**

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
Ficha de Trabajo: <u>Organización del equipo de trabajo</u>		Fecha: <u>Abril de 2001</u>
Preparado por: <u>Garis Coronell - Carmen Vargas</u>		Revisado por: <u>José Manga</u>

**DATOS GENERALES DE LA EMPRESA**

Sector: Agroalimentario

Forma Legal: Sociedad Anónima

Número total de empleados: 454

Número total de directivos: 10

**DATOS GENERALES DE LA PARTE AFECTADA POR EL ESTUDIO**

Parte de la empresa afectada por el estudio de minimización: Departamento de Producción

Justificación: El proceso productivo genera desperdicios que en la actualidad no son aprovechados de manera integral

Número total de empleados: 381

Número de directivos: 1

Productos Principales: Carne precocida y congelada de atún y conservas

Fecha de puesta en marcha de las instalaciones actuales: Julio de 1993



# MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Organización del equipo de trabajo  
Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Fecha: Abril de 2001  
Revisado por: José Manga

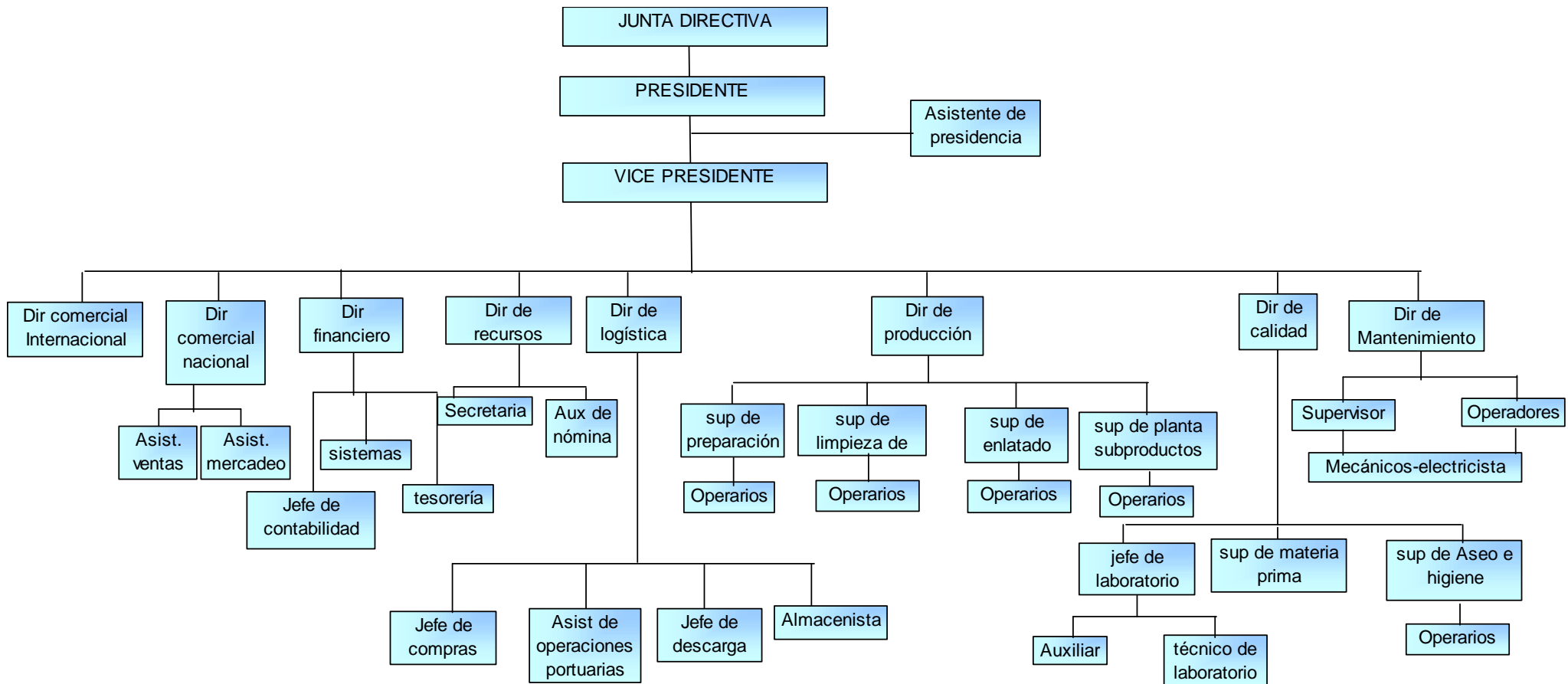


FIGURA 6. Organigrama general de la empresa





## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Organización del equipo de trabajo

Fecha: Abril de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

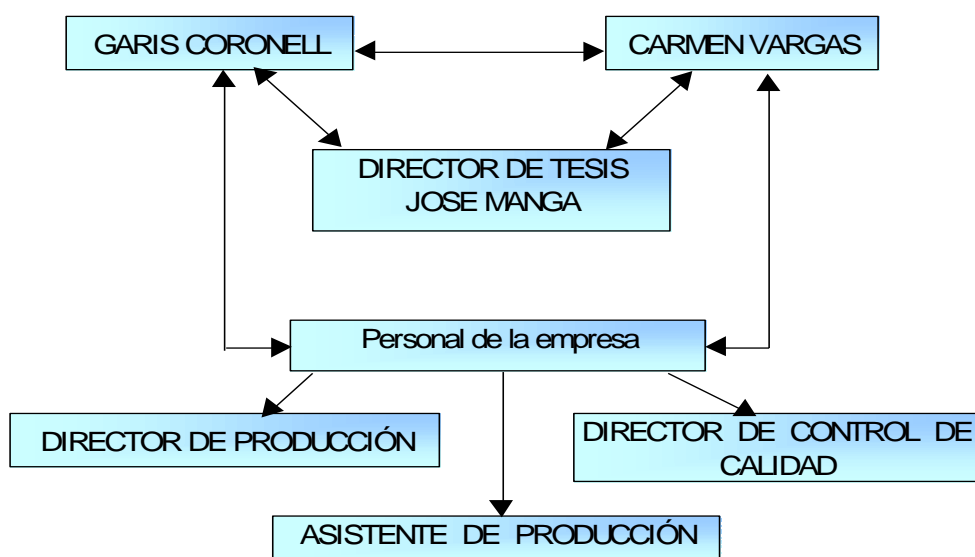


FIGURA 7. Composición del equipo de trabajo

TABLA 8. Funciones y horas - hombres disponibles de los miembros del equipo

Función	Nombre	Entidad	Horas/Hombre por semana
Director	J. Manga	Uninorte	4
Estudiante	G.coronell	Uninorte	12
Estudiante	C.Vargas	Uninorte	12
Asesor	Dir.Producc.	Empresa	4
Asesor	Dir. Control	Empresa	4
Asistente	As.Producc.	Empresa	4

## **4.2 INVENTARIO GLOBAL**



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Abril de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO

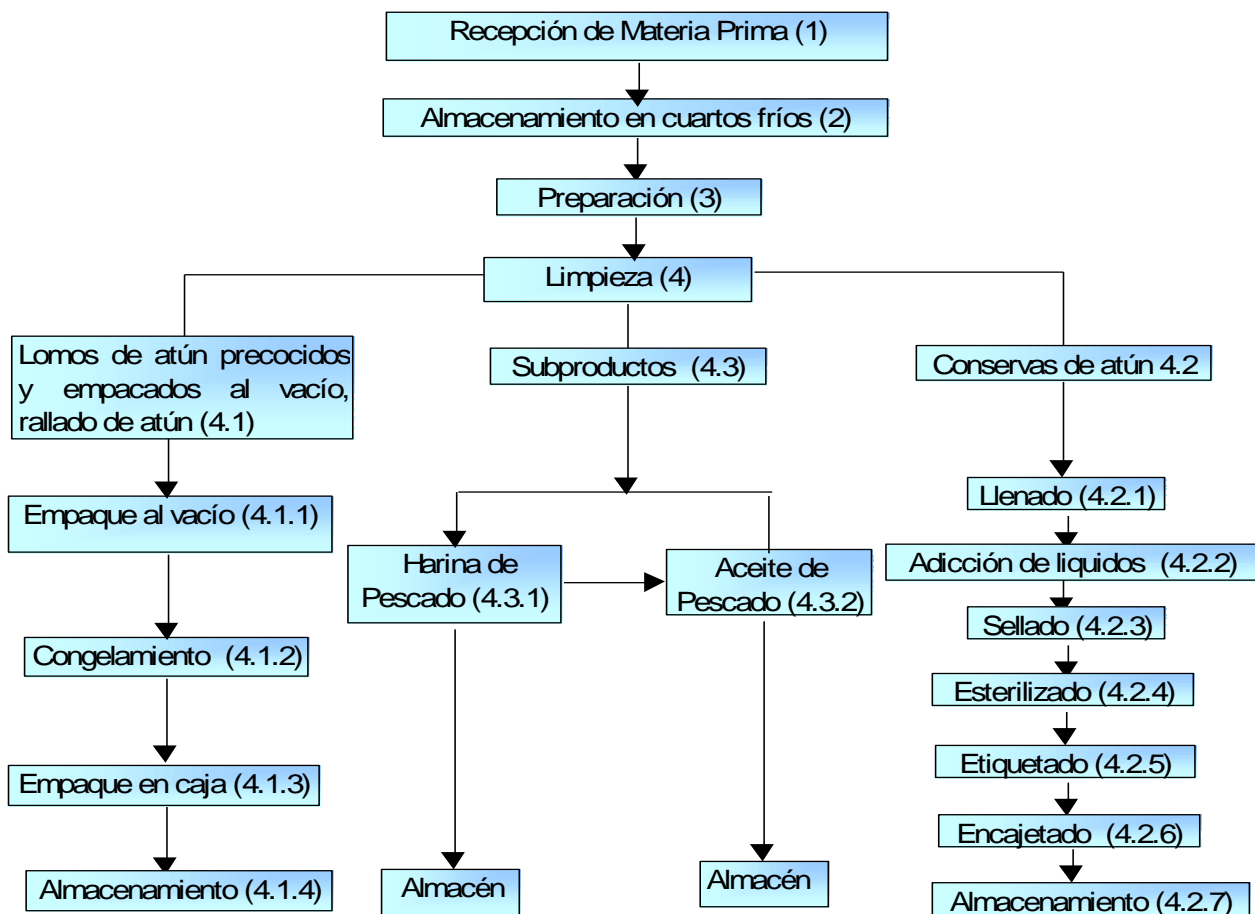


FIGURA 8. Flujograma del proceso productivo.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Abril de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### DIAGRAMA DE FLUJO DE CADA ETAPA Y ACTIVIDAD

Nombre de la etapa: Recepción de materia prima

Número: 1

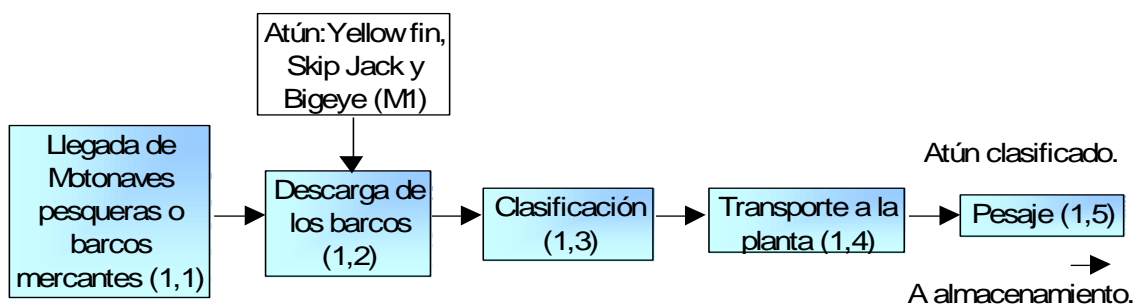


FIGURA 9. Flujograma de Recepción de residuos

Nombre de la etapa: Almacenamiento en cuartos fríos.

Número: 2

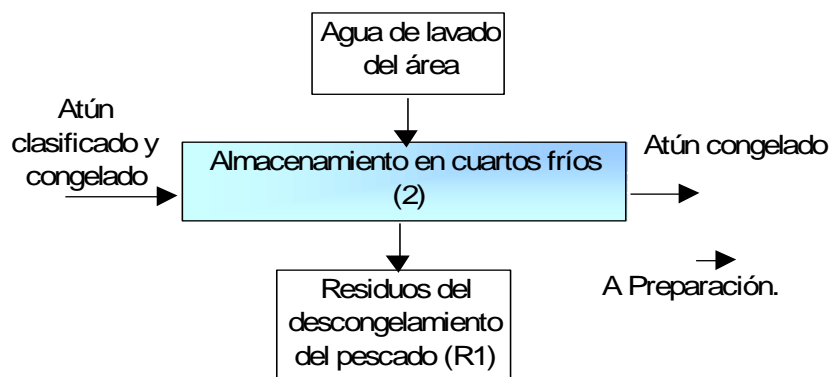


FIGURA 10. Flujograma de Almacenamiento refrigerado

**DIAGRAMA DE FLUJO DE CADA ETAPA Y ACTIVIDAD**

**Nombre de la etapa:** Preparación.

**Número:** 3

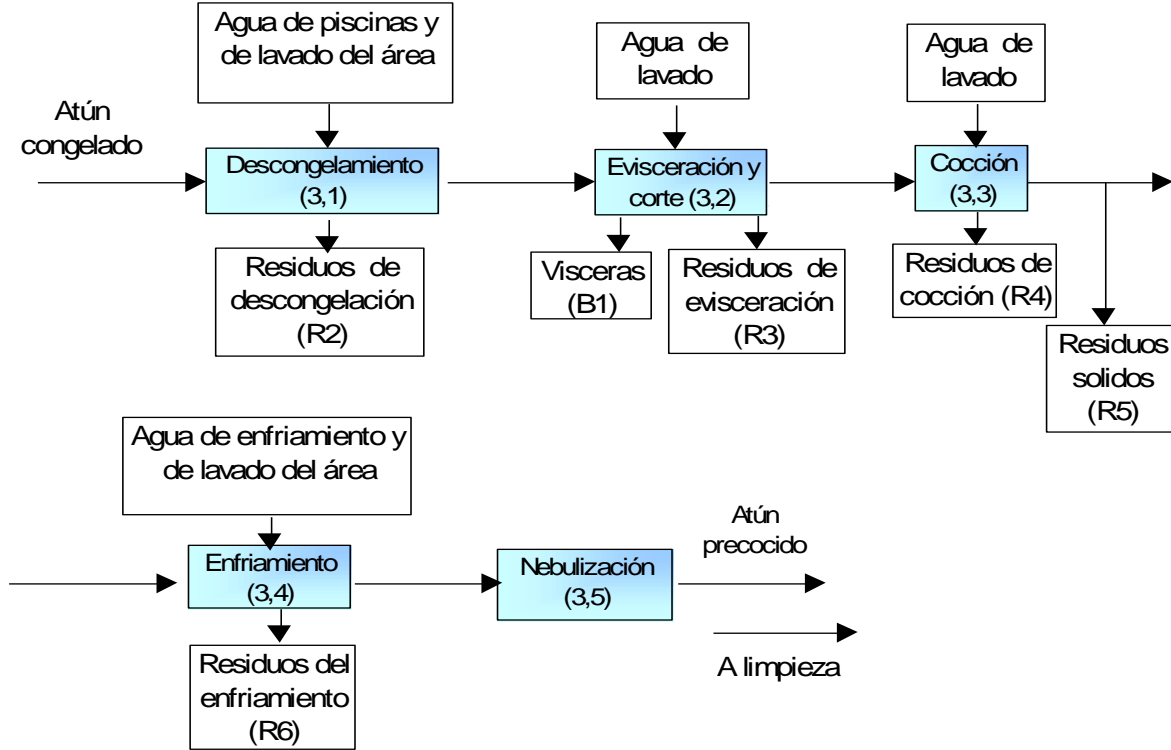


FIGURA 11. Flujograma de Preparación

**Nombre de la etapa:** Limpieza

**Número:** 4

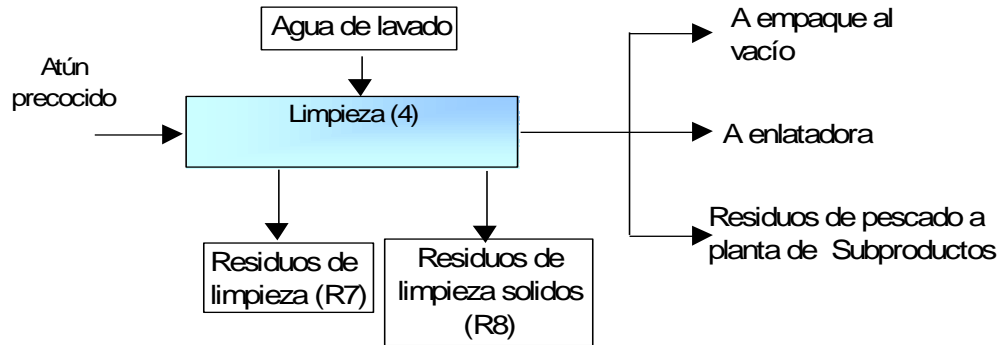


FIGURA 12. Flujograma de Limpieza

## DIAGRAMA DE FLUJO DE CADA ETAPA Y ACTIVIDAD

Nombre de la etapa: Producto empacado al vacío

Número: 4,1

Nombre de la etapa: Empaque al vacío

Número: 4,1,1

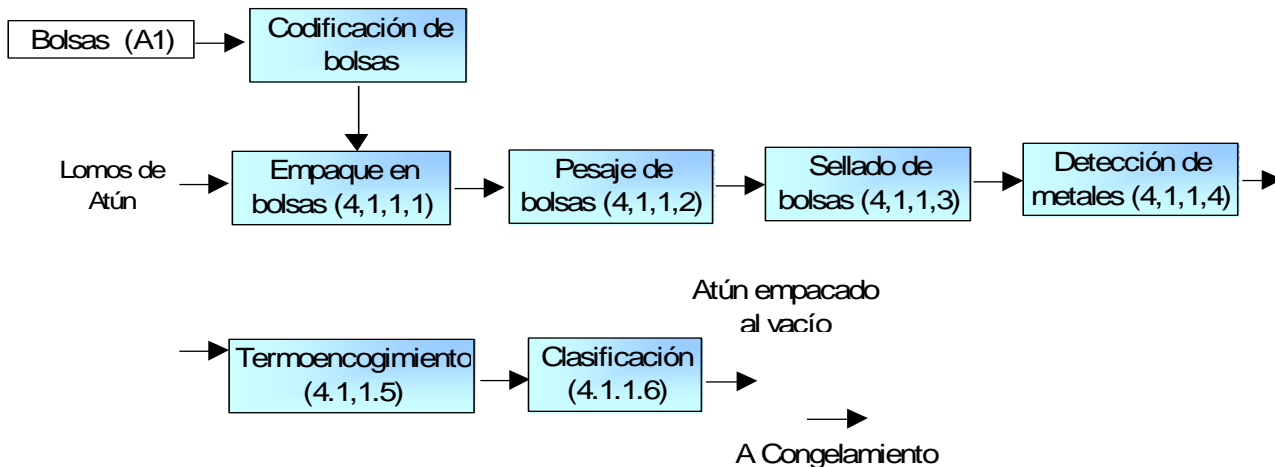


FIGURA 13. Flujograma de Empaque al vacío

Nombre de la etapa: Congelamiento

Número: 4,1,2

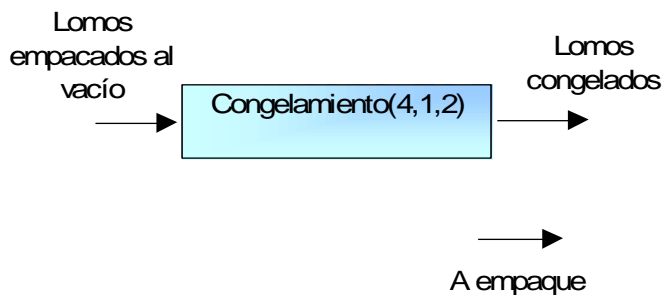


FIGURA 14. Flujograma de Congelamiento

## DIAGRAMA DE FLUJO DE CADA ETAPA Y ACTIVIDAD

Nombre de la etapa: Empaque en caja  
Número: 4,1,3

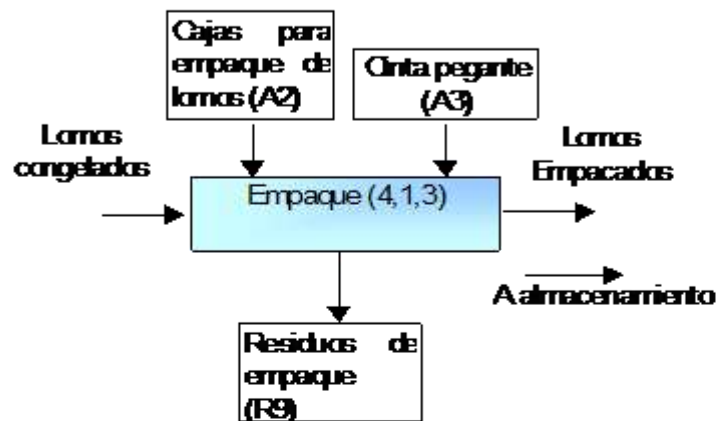


FIGURA 15. Flujograma de empaque en caja

Nombre de la etapa: Almacenamiento  
Número: 4,1,4

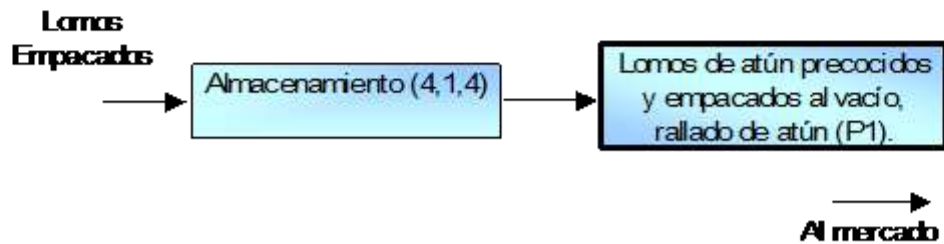


FIGURA 16. Flujograma de Almacenamiento de producto empacado al vacío

## DIAGRAMA DE FLUJO DE CADA ETAPA Y ACTIVIDAD

Nombre de la etapa: Conservas de atún.

Número: 4,2

Nombre de la etapa: Llenado.

Número: 4,2,1

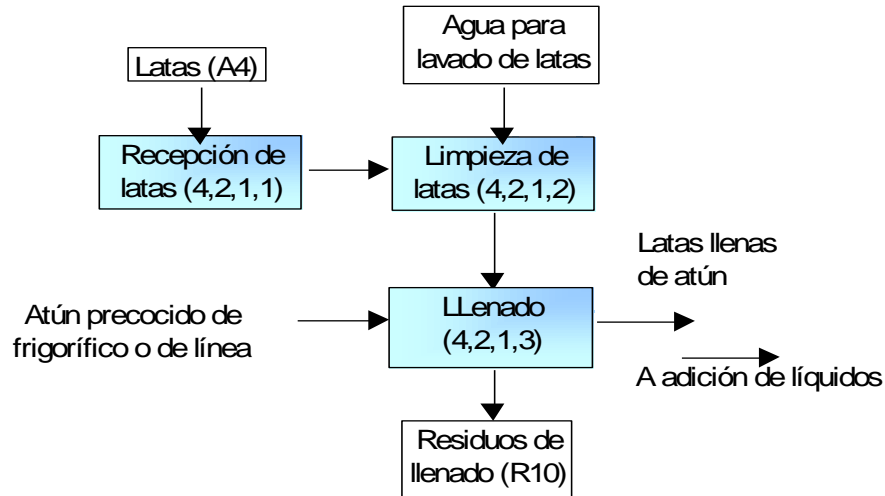


FIGURA 17. Flujograma de Llenado

Nombre de la etapa: Adición de líquidos.

Número: 4,2,2

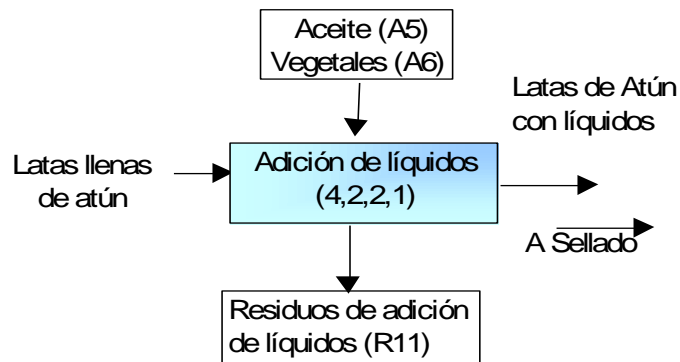


FIGURA 18. Flujograma de Adición de líquidos



Nombre de la etapa: Sellado

Número: 4,2,3

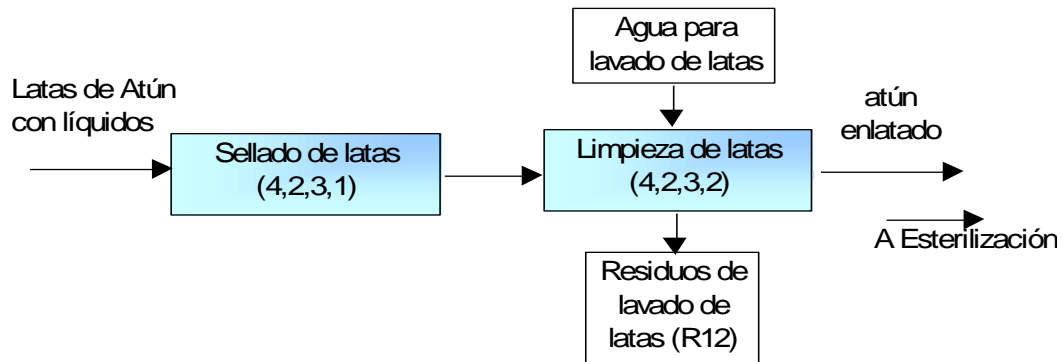


FIGURA 19. Flujograma de Sellado

Nombre de la etapa: Esterilizado

Número: 4,2,4

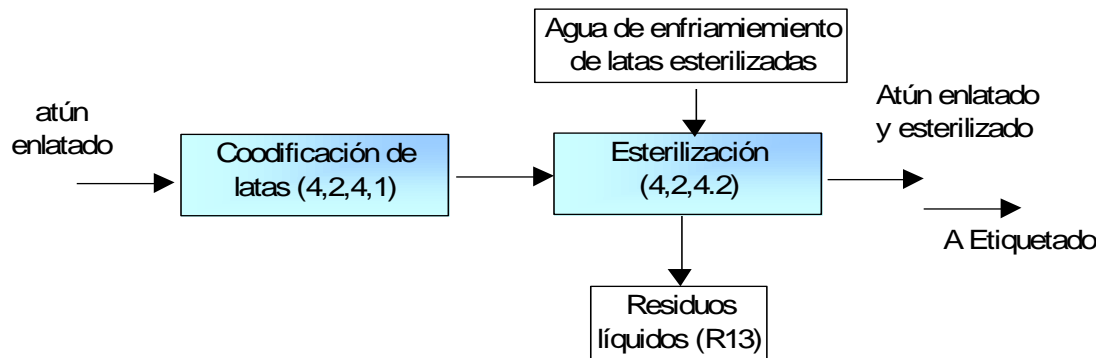


FIGURA 20. Flujograma de Esterilizado

## DIAGRAMA DE FLUJO DE CADA ETAPA Y ACTIVIDAD

Nombre de la etapa: **Etiquetado**  
 Número: **4,2,5**

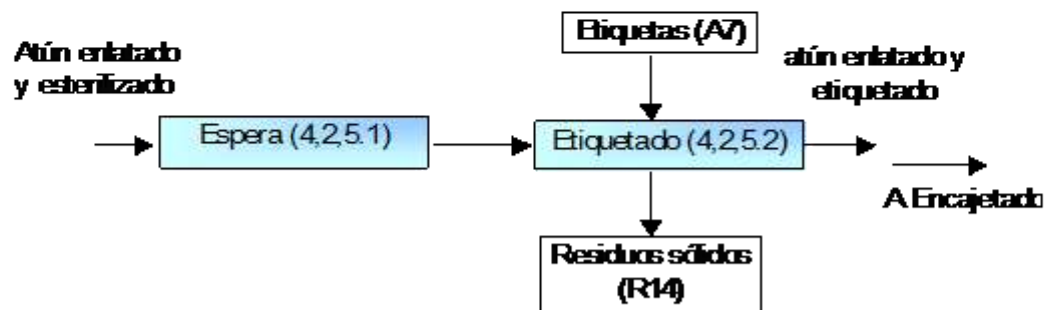


FIGURA 21. Flujograma de Etiquetado

Nombre de la etapa: **Encajetado**  
 Número: **4,2,6**

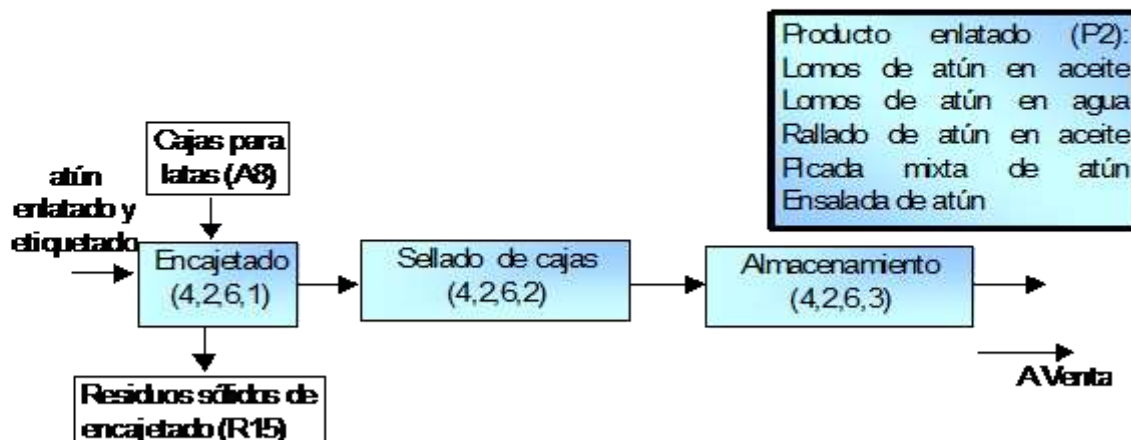


FIGURA 22. Flujograma de Encajetado

## DIAGRAMA DE FLUJO DE CADA ETAPA Y ACTIVIDAD

**Nombre de la etapa:** Producción de subproductos

**Número:** 4,3

**Nombre de la etapa:** Harina de pescado

**Número:** 4,3,1

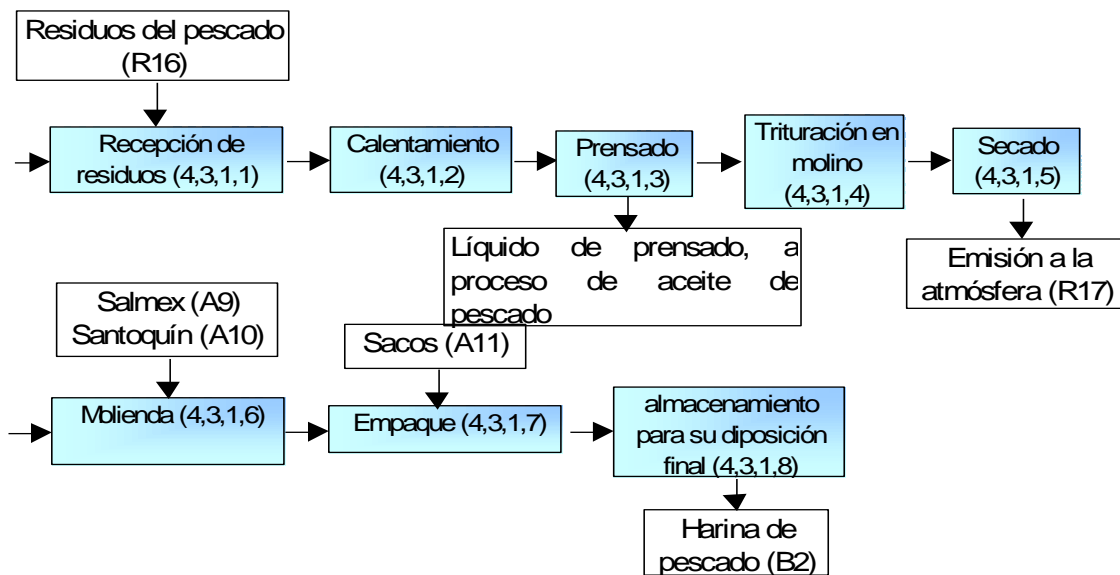


FIGURA 23. Flujograma de producción de harina de pescado

**Nombre de la etapa:** Aceite de pescado

**Número:** 4,3,2

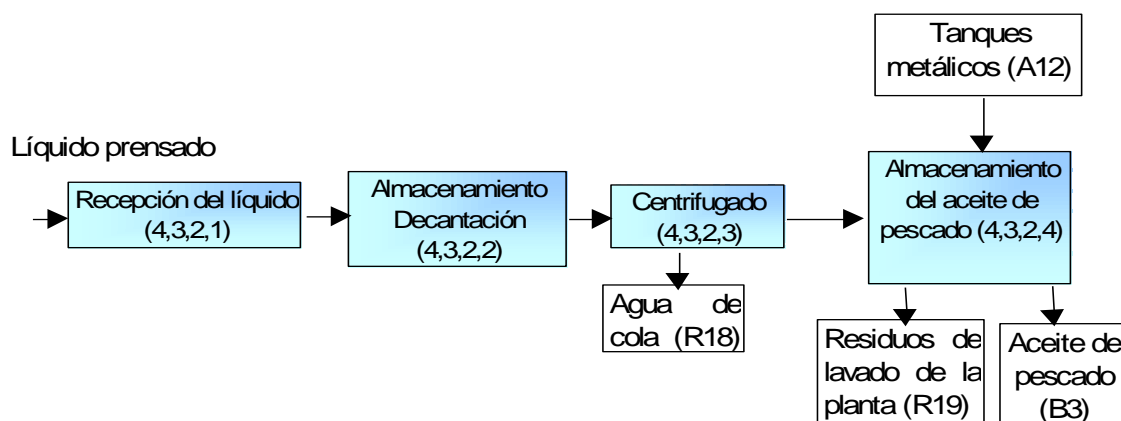


FIGURA 24. Flujograma de producción de Aceite de pescado

## DIAGRAMA DE FLUJO DE CADA ETAPA Y ACTIVIDAD

### Actividades de soporte

**Nombre de la etapa:** Lavado de carros de cocción de atún con agua

**Número:** A.S.1

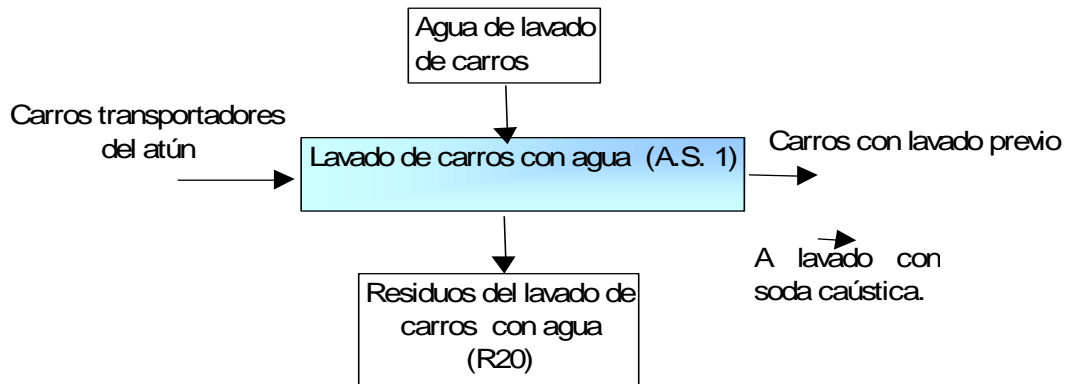


FIGURA 25. Flujograma de lavado de carros con agua

**Nombre de la etapa:** Lavado de carros de cocción de atún con soda cáustica

**Número:** A.S.2

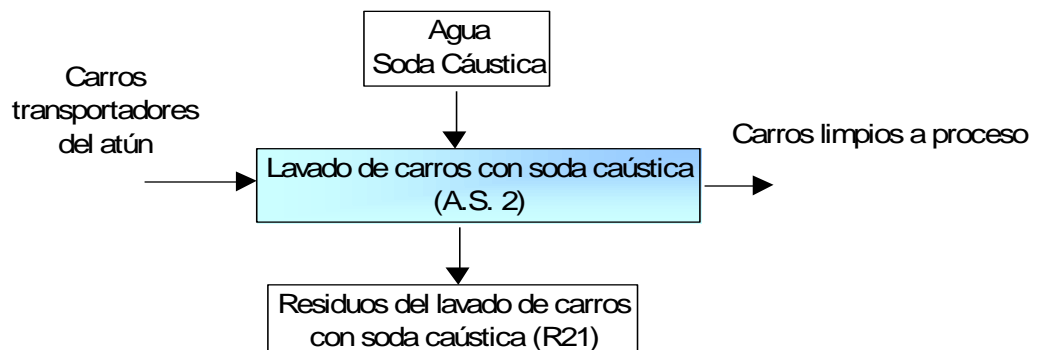


FIGURA 26. Flujograma de lavado de carros con soda cáustica



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Abril de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Los esquemas presentados anteriormente, representan el proceso de producción de la empresa, el cual será descrito a continuación para cada una de las etapas y subprocesos especificados en los diagramas anteriores.

**1. Recepción de materia prima.** Para el proceso productivo se utilizan tres especies de atún: Yellowfin, Skipjack y Bigeye, las cuales se clasifican por peso para luego ser procesados en una serie de etapas las cuales culminan con la obtención del producto que finalmente se comercializa.

**1,1 Llegada de motonaves pesqueras o barcos mercantes.** La materia prima empleada para el proceso productivo de la empresa atunera, es recibida a través de las motonaves, las cuales son barcos pesqueros o mercantes que traen el pescado. Los barcos pesqueros, obtienen directamente la materia prima, mientras que los mercantes la reciben de pesqueros. Estas motonaves llegan al puerto de la ciudad de Barranquilla.

**1,2 Descargue de los Barcos.** Al llegar la motonave a la zona portuaria, se procede a descargar la materia prima. Para esto inicialmente una cuadrilla integrada entre 30 y 40 obreros sacan el pescado de las bodegas refrigeradas de las embarcaciones, colocándolas sobre unas redes, las cuales mediante grúas, son descargadas fuera del barco posteriormente.

**1,3 Clasificación.** Como se mencionó anteriormente las especies empleadas para Bigeye, en la motonave no se encuentran clasificados, por lo que es necesario hacerlo de acuerdo a las tallas y las especies para cancelar el valor de la mercancía adquirida, ya que tiene diferentes precios de acuerdo a estos parámetros.

El proceso de clasificación se desarrolla al lado del barco, en el puerto, en donde hay una tarima rodeada de tinajas, donde se colocan las personas que van clasificando los pescados y depositándolos en las tinajas de acuerdo a las características anteriormente mencionadas.

**1,4 Transporte.** Luego de que el pescado está clasificado en las tinajas, estas son transportadas en camiones, desde el puerto hasta la planta, donde se llevan a cabo los diferentes procesos que se requieren para obtener el producto final. El tiempo aproximado de transporte es de 10 minutos.

**1,5 Pesaje.** Consiste en pesar las tinajas, que contiene la materia prima, y tomar datos como: la procedencia del pescado, la motonave, la bodega del barco en la que venía almacenada, especie, talla y la ubicación dentro del frigorífico o bodega de la empresa. Toda esta información se almacena en un sistema de base de datos, con el fin de ubicar y conocer la procedencia de la materia prima, esto sirve de base para efectuar la trazabilidad del producto y llevar a cabo los controles sobre materia prima defectuosa en cada embarcación.

**2. Almacenamiento.** La materia prima es almacenada en cuartos fríos o bodegas refrigeradas con temperaturas de  $-18^{\circ}\text{C}$ , las bodegas tienen una capacidad máxima de almacenamiento de 3.000 toneladas, y el pescado se puede almacenar por un periodo máximo de tres meses, tiempos mayores de almacenamiento no son recomendables para la calidad del producto.

El mecanismo de ubicación de las tinas para su almacenamiento se hace en forma matricial dentro de la bodega, de tal forma que cada tina será designada por un número en cada fila y una letra por la columna, para así facilitar el proceso de ubicación de las tinas y de la materia prima en el proceso de almacenamiento.

El atún al iniciar esta etapa, se encuentra clasificado y congelado y luego del almacenamiento sale congelado a la etapa de preparación. En esta fase se generan los primeros residuos, producto del descongelamiento superficial de la materia prima, los cuales fueron denominados como R1 de acuerdo al diagrama de producción, estos serán descritos de acuerdo a su composición y cantidad generada en la etapa siguiente del inventario global, ya que en esta fase de descripción sólo interesa la forma como se desarrollan las etapas del proceso productivo de la empresa.

**3. Preparación.** En esta fase del proceso productivo, el atún se encuentra en estado congelado, procedente del almacenamiento y se divide en las siguientes etapas:

**3,1 Descongelamiento.** El atún se encuentra inicialmente almacenado y congelado en las bodegas refrigeradas, de ahí las tinas son transportadas por medio de un montacargas, hacia la zona de descongelamiento, este proceso se lleva a cabo por inmersión en unas piscinas.

El tiempo de descongelamiento es variable, ya que depende de los diferentes tamaños del atún y de este subproceso se generan residuos, los cuales han sido denominados como R2 y están compuestos por agua mezclada con residuos líquidos, producto del descongelamiento del atún.

**3,2 Evisceración y Corte.** Esta etapa consiste en retirar las vísceras del atún después que han sido congelados, los atunes de mayor tamaño se cortan al tamaño adecuado para su posterior cocción.

Esta etapa produce vertimientos que se han designado como R3 en el diagrama del proceso antes presentado. Estos se generan debido a que durante esta fase, se realiza un constante lavado de la materia prima y por los cortes realizados a esta, éste vertimiento (R3) es altamente contaminante, por su alta carga de materia orgánica (sangre). Las vísceras retiradas del atún son vendidas, por lo que se considera como un subproducto del atún y se ha denominado como B1, de acuerdo al esquema del proceso.

**3,3 Cocción.** Luego que al atún se le han retirado las vísceras, pasa a la etapa de cocción, es muy importante al inicio de esta fase verificar el tamaño de los pedazos de atún, ya que de esto depende que este proceso se lleve a cabo de la manera más adecuada. Durante la cocción, se generan residuos que se han denominado como R4, según el diagrama de producción.

**3,4 Enfriamiento.** Una vez termine el proceso de cocción el atún será sometido a un proceso de enfriamiento con agua, el cual genera un vertimiento (R5) compuesto por materia orgánica arrastrada por el agua utilizada para enfriar el pescado.

**3,5 Nebulización.** El atún se somete a un tiempo de espera, para luego pasar al proceso de limpieza, esta espera se realiza en condiciones especiales de temperatura, se recomienda entre  $15^{\circ}\text{C}$  y  $18^{\circ}\text{C}$ . Con este subproceso finaliza la etapa de preparación del atún, el cual pasa precocido a la limpieza.

**4. Limpieza.** Consiste en retirar la piel, cabeza, espinas, carne oscura, sangre coagulada y demás residuos e imperfecciones, de tal forma que el atún quede libre de estos elementos. esto se realiza mediante procedimientos totalmente manuales por 290 personas, las cuales en unas mesas retiran cuidadosamente los desperdicios del pescado.

En el lugar que se lleva a cabo la limpieza, son muy importantes las condiciones higiénicas, por lo tanto el personal lava sus brazos en yodo y se asea la planta frecuentemente, para retirar la contaminación adquirida durante el proceso.

Por todo lo anteriormente mencionado, en esta etapa se generan gran cantidad de residuos, generados de la limpieza de la planta y residuos del pescado que caen al piso o en las mesas. De está etapa tanto los residuos como el atún son aprovechados de la siguiente manera: Los residuos de la limpieza del atún sirven como materia prima para la elaboración de harina y aceite de pescado que son subproductos comercializados por la empresa y el atún ya limpio, es enviado a empaque al vacío y a enlatado.

#### **4,1 Producto empacado al vacío.**

**4,1,1 Empaque al Vacío.** El atún empleado para está etapa, proviene de la limpieza y entra a esta fase cocido, procesado y libre de piel, escamas, espinas y carne oscura. En el empaque al vacío se llevan a cabo los siguientes subprocesos:

**4,1,1,1 Empaque en Bolsa.** El lomo procesado llega a la zona de empaque por medio de una banda transportadora y es empacado en bolsas plásticas, especialmente diseñadas para proteger el producto. Según los requerimientos de los clientes pueden utilizarse bolsas de 10 \*30" o de 7,5\*30".

Las bolsas empleadas para el empaque de atún, pasan antes de esta fase por un proceso de codificación, que consiste en identificarlas, de acuerdo a la especie del atún que va a contener, talla y procedencia de este referenciando la embarcación o motonave y su ubicación dentro de esta, es decir la bodega que lo contenía.

**4,1,1,2 Pesaje de las Bolsas.** Una vez el lomo de atún este empacado en la bolsa, esta es pesada en una báscula, se debe tener en cuenta que las bolsas anteriormente referenciadas de 10" x 30" deben registrar un peso de 4,75 kilos, mientras que las de 7,5" x 30", 7,33 kilos.

**4,1,1,3 Sellado al vacío de Bolsas.** Luego que se verifica el peso del atún empacado, pasa a la maquina selladora al vacío, la cual consiste en extraer el aire contenido en la bolsa y sellar térmicamente el extremo para garantizar dicho vacío.

**4,1,1,4 Detección de Metales.** De la máquina de empaque al vacío, mediante la banda transportadora de lonjas, pasa a un detector de metales, el cual tiene la capacidad de detectar partículas hasta de 1 mm. Al detectar la presencia en las bolsas de estos materiales, la máquina se detiene, y se revisa el contenido de esta. Este es un mecanismo muy importante para efectuar control de calidad sobre el producto, verificando así que se este cumpliendo con los requerimientos de salubridad y calidad exigidos en el mercado.

**4,1,1,5 Termoencogimiento.** Luego de pasar por el detector de metales, el producto empacado al vacío mediante una banda transportadora, pasa al túnel de termoencogido el cual trabaja en condiciones especiales de temperatura, aproximadamente 90°C. En este proceso las bolsas se encogen, adhiriéndose al atún, eliminando las arrugas de manera que la bolsa no se rompa durante las etapas posteriores.

**4,1,1,6 Clasificación.** Al final de la banda transportadora y luego del proceso de termoencogimiento, el producto es recibido para ser clasificado de acuerdo a la talla, especie y motonave que entregó el producto, se depositan en unas canastillas para ser transportadas a la siguiente fase.

**4,1,2 Congelamiento.** Consiste en transportar las canastillas al túnel de congelamiento rápido, el cual posee condiciones especiales de temperatura, el producto se mantiene por un periodo de 14 a 16 horas expuesto a una rápida corriente de aire frío de -25 a -30°C, lo cual ocasiona un congelamiento del producto; esto se hace para reducir los riesgos de deterioro de la calidad microbiológica y organoléptica del proceso.

**4,1,3 Empaque.** Después que el atún sale del túnel de congelamiento, es llevado a la zona de empaque, en la cual el atún es encajetado y colocado en unos pallets, los cuales permiten identificar la talla, especie y cantidad del producto. Luego estos pallets son llevados a almacenamiento para su posterior venta.

**4,1,4 Almacenamiento.** Cuando el atún sale del túnel de congelamiento parte es empacado en cajas, se coloca en los pallets y con un montacargas, es llevado a los contenedores refrigerados donde son transportados a los clientes.

La otra parte del atún que sale de la fase de congelamiento, pasa a las cámaras frigoríficas, es colocado en tinas y almacenado para el mercado nacional.

**4,2 Enlatado.** El atún que se somete al proceso de enlatado, puede venir de dos partes: del almacenamiento en las cámaras frigoríficas anteriormente nombrados, o de la línea, es decir directamente de la etapa de limpieza. Pero de cualquiera de las dos partes de donde provenga, el proceso de enlatado se desarrolla en las etapas que a continuación se presentan.

**4,2,1 Llenado.** Las latas en donde se deposita el atún se han denominado como A4, ya que son materias auxiliares requeridas en el proceso productivo y entran a este en la etapa de llenado, provenientes de una máquina llamada despaletizadora, la cual carga las latas desde su depósito inicial hasta la máquina llenadora.

Una vez las latas se montan en la máquina despaletizadora, pasan por un proceso de limpieza, mediante un lavador de latas y posteriormente llegan a llenado.

Por otro lado el lomo es acomodado en el túnel de llenado, de tal forma que no queden espacios libres para luego pasar por un proceso de compactación para disminuir aún más los espacios, y pueda de esta forma entrar a la lata. Al llegar el atún a la máquina llenadora, pasa por una cuchilla que corta el lomo y es depositado inmediatamente en la lata.

En esta etapa se generan vertidos producto de la limpieza de las latas y residuos de atún, los cuales han sido denominados como R10, según el diagrama. Los desperdicios se recogen en unas canastas y se espera el tiempo suficiente para que se decante la parte sólida, la cual es enviada a la planta de harina, mientras que el líquido que queda en la canasta, se vierte en una canal. Estos residuos líquidos están formados principalmente por aceite y agua.

**4,2,2 Adición de líquidos.** En esta etapa, el lomo de atún se encuentra depositado en sus respectivas latas, a las cuales se les vierte unos líquidos, los cuales son preparados en la zona de preparación de caldos y están compuestos principalmente por aceite de soya, agua y sal. En esta etapa se manejan temperaturas de 70°C aproximadamente y los residuos generados están compuestos principalmente de agua y aceite, los cuales son vertidos directamente por un canal.



**4,2,3 Sellado.** Luego de la adición de líquidos, las latas pasan a la zona de sellado, y esta etapa se desarrolla, de acuerdo a los siguientes subprocesos:

**4,2,3,1 Sellado.** Las latas llegan a sellado por una banda transportadora, en la cual mediante una máquina selladora se le suministra la tapa a la lata, el cierre realizado es totalmente hermético y luego de esto pasan hacia un proceso de limpieza.

**4,2,3,2 Limpieza de latas.** Esta limpieza se realiza sobre las latas totalmente selladas, con el fin de retirarles los restos de atún, aceite o grasa que les quedó de las etapas anteriores y se realiza a temperatura de 150°F.

En esta etapa de limpieza, se generan residuos líquidos compuestos principalmente por agua, grasas y restos de atún, los cuales son vertidos a un canal.

**4,2,4 Esterilizado.** El atún enlatado procedente de la limpieza, llega a la fase de esterilizado, pasando inicialmente por un proceso de codificación y luego la esterilización propiamente dicha, como a continuación se explica.

**4,2,4,1 Codificación de latas.** Las latas llegan a la zona de esterilización, por medio de un elevador magnético donde son depositados en un carro transportador y codificadas, de acuerdo al tipo de atún, y la fecha de producción.

**4,2,4,2 Esterilización.** En los carros anteriormente mencionados, las latas de atún son transportadas y depositadas en autoclaves horizontales para su esterilización, a una temperatura de 250°F. La esterilización asegura la eliminación de los microorganismos, y como la lata está sellada, se garantiza que no haya recontaminación del producto.

Luego de pasar el tiempo de esterilización, 60 minutos para el producto que se enlate de la línea y 70 minutos para el producto que se enlate de las cámaras; en la misma autoclave se realiza el proceso de enfriamiento de las latas con agua, bajo la presión del aire para evitar la deformación de los envases. La autoclave posee unas válvulas de drenaje, que al terminar el enfriamiento, dejan salir el agua y esta es vertida directamente al canal, se debe tener en cuenta que este vertido generado del proceso de enfriamiento no posee residuos contaminantes, dañinos para el medio ambiente, ya que el agua simplemente entra en contacto con las latas limpias para enfriarlas.

**4,2,5 Etiquetado.** En esta etapa el atún llega enlatado y procedente de la zona de esterilización, el etiquetado se desarrolla en los siguientes subprocesos:

**4,2,5,1 Espera.** Las latas luego de salir del proceso de esterilización, son llevadas a un cuarto de espera, donde terminan de enfriarse y son almacenadas temporalmente durante 8 horas, para luego pasar a ser etiquetadas.

La manipulación de las latas calientes representa un riesgo para la inocuidad del producto. El área de sellado se encuentra dilatada y pueden producirse pequeñas fugas o micro entradas de agua contaminada que eventualmente podría deteriorar el producto.

**4,2,5,2 Etiquetado.** Del cuarto de espera, las latas por medio de carros son transportadas a la zona de etiquetado, donde son colocadas en un volteador, el cual levanta las latas y las vierte en una banda transportadora que las lleva hasta una rueda giratoria, donde se organizan. De aquí por medio de otra banda pasan a la etiquetadora, donde la máquina toma la lata, la impregna de goma y se le coloca la etiqueta. Posteriormente se revisa si la lata quedó bien etiquetada.

De esta fase se generan residuos sólidos tales como, papel y cartón entre otros; los cuales son reciclados.

**4,2,6,1 Encajetado.** Inicialmente se verifica que las latas hallan sido etiquetadas correctamente, y se deposita en cajas de 48 unidades.

**4,2,6,2 Sellado de cajas.** Una vez las latas estén contenidas en el interior de las cajas, estas son selladas con goma, para darle su destino final.

**4,2,6,3 Almacenamiento.** Las cajas se transportan a depósitos para su almacenamiento temporal, mientras son llevadas al mercado para su venta y comercialización.

### **4,3 Fabricación de Subproductos.**

**4,3,1 Proceso de producción de harina de pescado.** Los residuos del atún son sometidos a un proceso de deshidratación y molienda para estabilizarlos y venderlos como subproducto (harina de pescado) para la alimentación animal.

**4,3,1,1 Recepción de residuos.** Los residuos del pescado procedentes del área de producción, son recibidos en la planta de subproductos, en una tolva, en la cual son depositados para darle inicio al proceso de fabricación de la harina.

**4,3,1,2 Calentamiento.** De la tolva de recepción los residuos son llevados a través de un tornillo de conducción hacia el cocinador, el cual a una temperatura de 90°C calienta los residuos.

**4,3,1,3 Prensado.** De la zona de calentamiento los residuos son llevados a través de un tornillo hacia una prensa, en la cual los residuos se comprimen o exprimen, y de este proceso se obtiene por un lado una torta con menor contenido de líquidos y por otro un agua de cola la cual es almacenada en un tanque y empleado para la producción del aceite de pescado cuyo proceso será explicado más adelante.

**4,3,1,4 Trituración en molino.** De la prensa los residuos son transportados hacia el molino N°1, en el cual los residuos del pescado empleados para la elaboración de la harina de pescado, son triturados con el fin de obtener partículas más uniformes y de menor tamaño de tal forma que faciliten los procesos que a continuación se desarrollan.

**4,3,1,5 Secado.** Luego de ser triturados, los residuos pasan a un proceso de secado que se efectúa en un horno rotatorio donde se induce una corriente de aire calentado por la combustión de gas natural. El secado se hace a una temperatura aproximada de 90°C. De esta fase, se generan gases de combustión y agua evaporada que son liberados a la atmósfera.

**4,3,1,6 Molienda.** El producto es transportado del silo hacia el molino N°2, a través de un tornillo, en cuyo transporte se aplican dos químicos: Salmex y Santoquín, los cuales son empleados para proteger el producto de bacterias y de la oxidación. Una vez el producto llega al molino N°2, se mezcla con los químicos y son pulverizados, haciendo más fino el producto final, mejorando su aspecto y calidad.

**4,3,1,7 Empaque.** Del molino N°2, el producto a través de un tornillo transportador, es llevado hasta la empacadora de harina de pescado, en la cual esta es empacada en sacos y transportados para su almacenamiento.

**4,3,1,8 Almacenamiento.** Una vez la harina de pescado ha sido empacada es almacenada para su final venta o comercialización.

**4,3,2 Proceso para la producción de aceite de pescado.** Como se mencionó anteriormente, de la etapa de prensado se obtiene el agua de cola, el cual es empleado para la producción del aceite de pescado, el cual es otro subproducto que se comercializa y el procedimiento para su producción es el siguiente:

**4,3,2,1 Recepción del líquido de prensado.** El líquido obtenido del proceso de prensado, se almacena en un tanque, para darle inicio a la producción del aceite de pescado.

**4,3,2,2 Almacenamiento - decantación.** Durante el almacenamiento del líquido de prensado, este sufre un proceso de decantación, para posteriormente pasar al centrifugado.

**4,3,2,3 Centrifugado.** Este proceso se lleva a cabo mediante la utilización de una centrifuga, la cual tiene como objetivo separar el aceite del agua y los residuos sólidos presentes en el líquido de prensado.

**4,3,2,4 Almacenamiento.** Una vez se ha separado el aceite del agua y de los residuos sólidos, el primero (aceite) es depositado en tanques, para almacenarlos y finalmente comercializarlos, mientras que los residuos líquidos y sólidos son evacuados a través de un canal.

**A.S.1 Lavado de carros con agua.** Los carros empleados para transportar el pescado durante los procesos de cocción y enfriamiento son lavados inicialmente con agua, para desprender y eliminar todos los residuos de atún, como espinas, escamas, etc. Esta actividad genera un vertimiento diario, debido a las cantidades de agua consumidos en este proceso.

**A.S.2 Lavado de carros con soda cáustica.** Luego del lavado de carros con agua, estos son sumergidos en una piscina con soda cáustica, durante una hora, para desprender toda la grasa en los carros, posteriormente se sacan de la piscina y se enjuagan con agua, para retirar los restos de soda.





# MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Inventario global  
Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Fecha: Abril de 2001  
Revisado por: José Manga

## Balance de materia prima

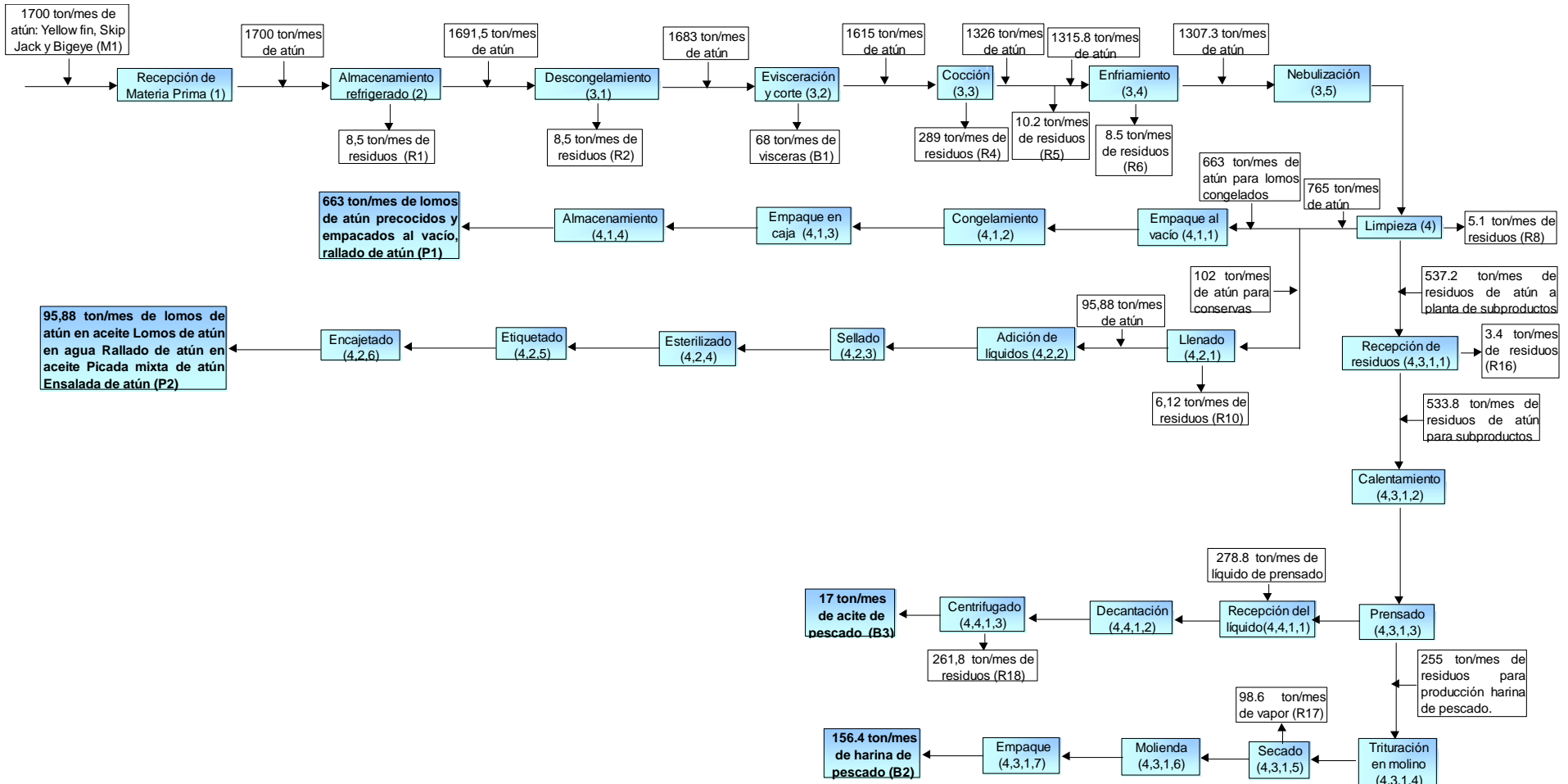
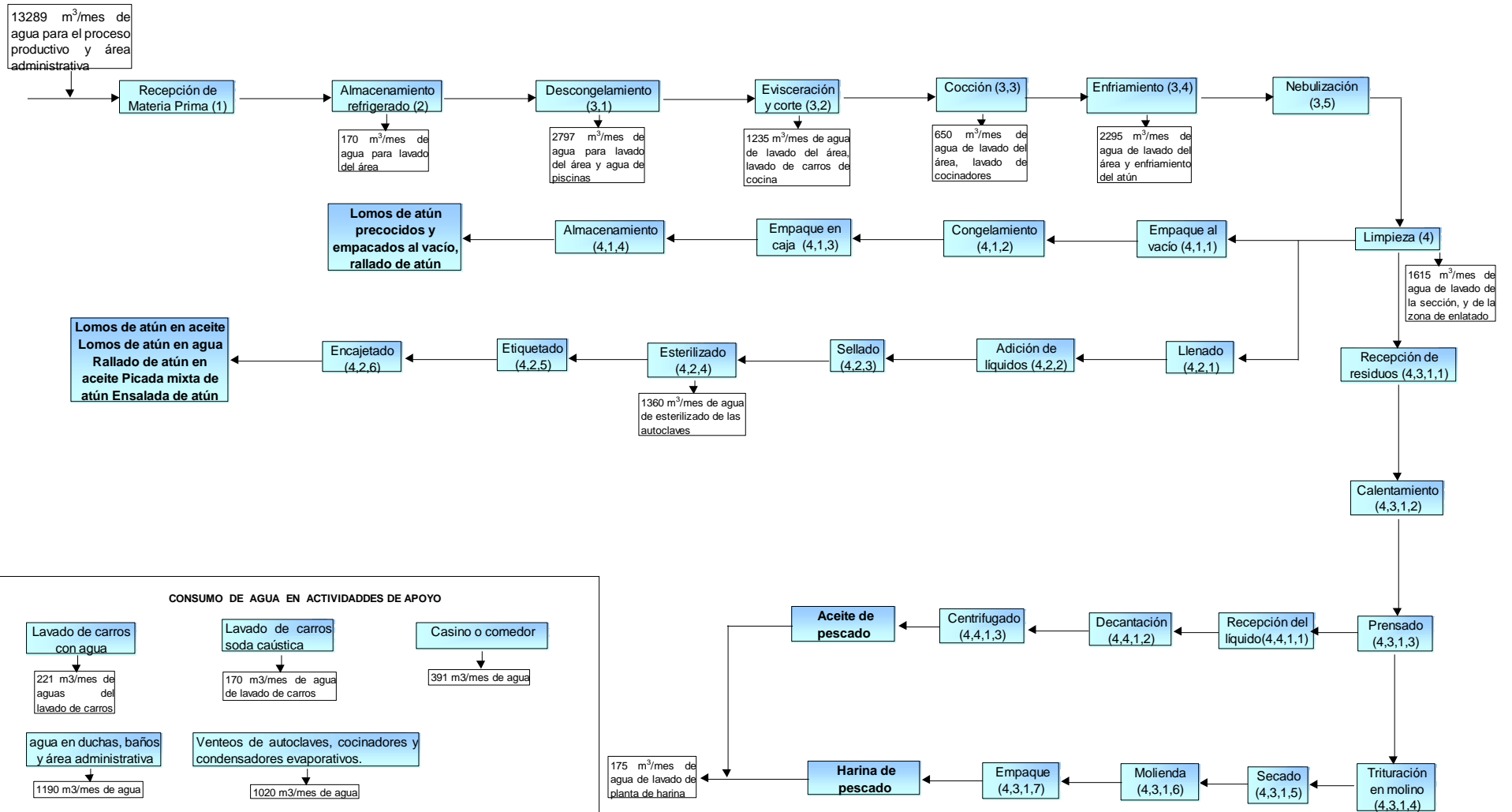


FIGURA 27. Balance de materia prima.

## BALANCE DE AGUA POTABLE



**OBSERVACIONES.**  
Debido a las condiciones del lugar y a que el caudal consumido por la limpieza del área y residuos de esta zona, es mucho mayor que el consumido por la zona de llenado, adición de líquidos y sellado, se optó medición del consumo de todo el área.  
- Agua Consumida = 13289 m<sup>3</sup>/mes

FIGURA 28. Balance de agua potable

# BALANCE DE AGUAS RESIDUALES

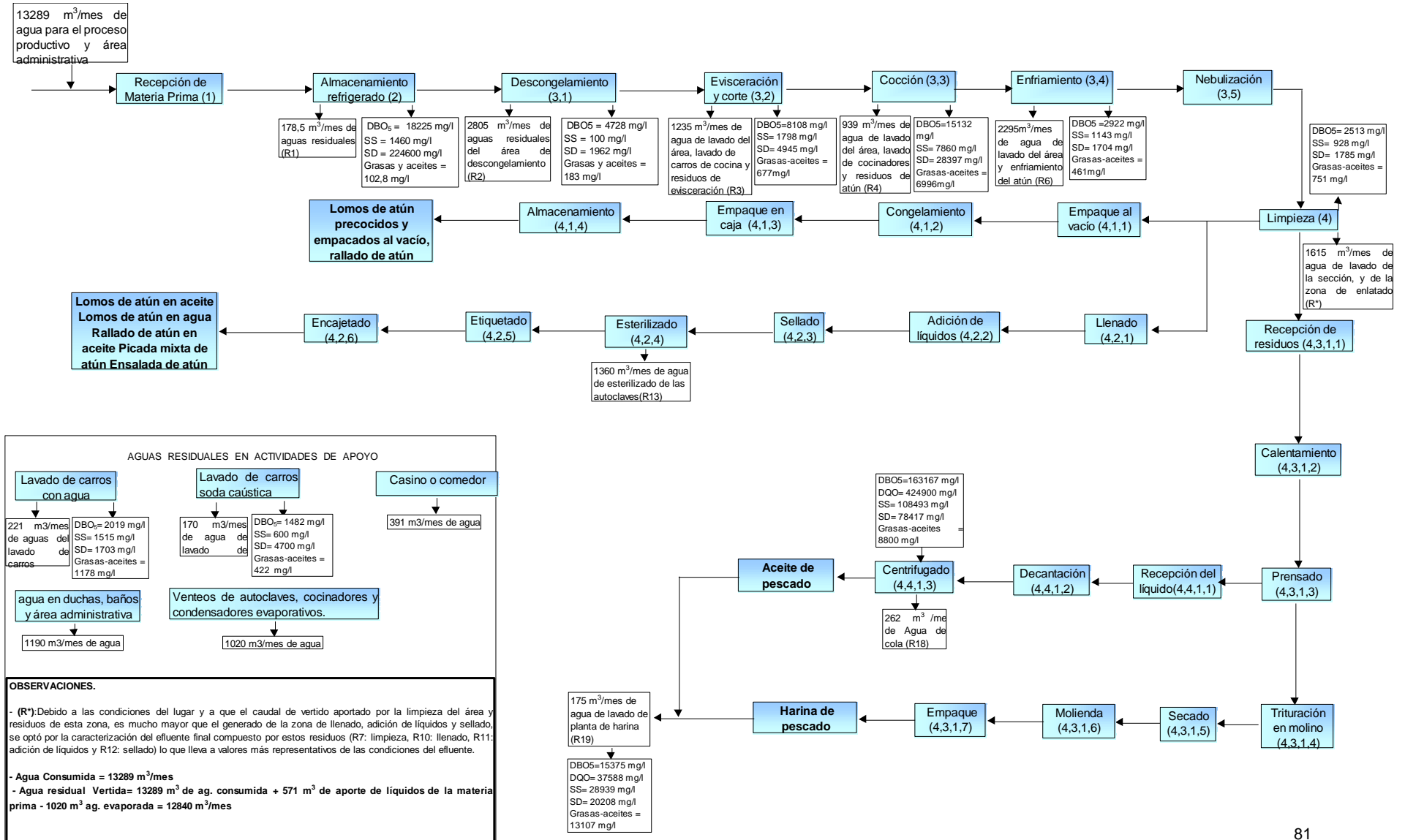




FIGURA 29. Balance de aguas residuales



### MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS EN UNA EMPRESA ATUNERA



Ficha de Trabajo: Inventario Global

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Fecha: Julio - 2001

Revisado por: José Manga

## BALANCE ESPECIFICO DE MATERIA

### Almacenamiento Refrigerado

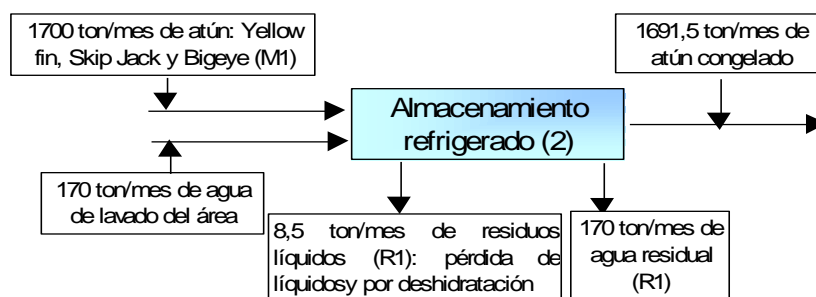


FIGURA 30. Balance de almacenamiento refrigerado

#### ENTRADAS:

1700 ton/mes de atún  
170 ton/mes de agua de lavado  
1870 ton/mes

#### SALIDAS:

178,5 ton/mes de residuos líquidos  
1691,5 ton/mes de atún congelado  
1870 ton/mes

### Descongelamiento y espera

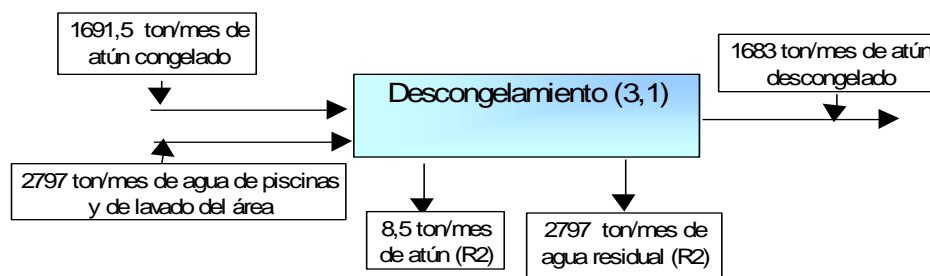


FIGURA 31. Balance de Descongelamiento

#### ENTRADAS:

1691,5 ton/mes de atún  
2797 ton/mes Agua de piscinas y de lavado  
4488,5 ton/mes

#### SALIDAS:

2805,5 ton/mes de Aguas residuales  
1683 ton/mes de atún descongelado  
4488,5 ton/mes



## Evisceración y corte

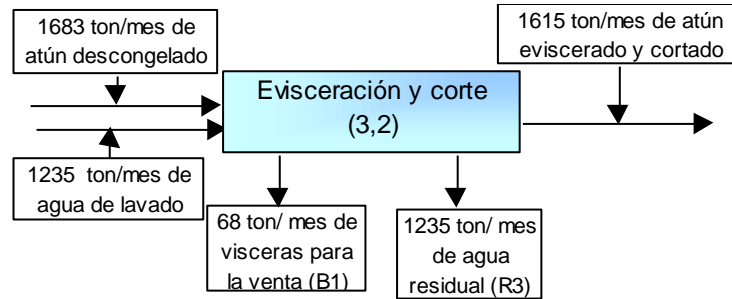


FIGURA 32. Balance de Evisceración y corte

### ENTRADAS:

1683 ton/mes de atún  
1235 ton/mes Agua para lavado  
2918 ton/mes

### SALIDAS:

68 ton/mes de Vísceras para la venta  
1615 ton/mes de atún congelado eviscerado  
1235 ton/mes de Agua residual

## Cocción

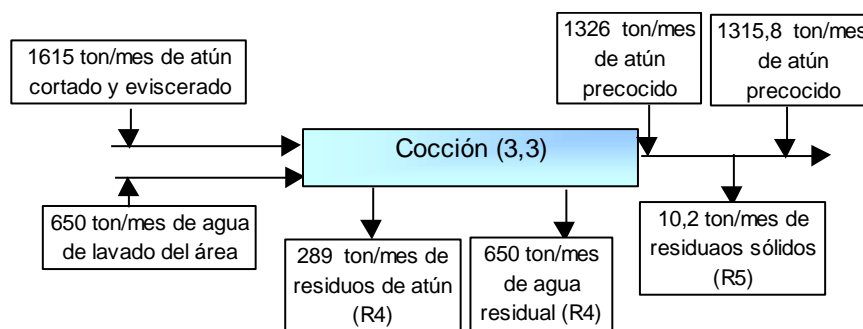


FIGURA 33. Balance de Cocción

### ENTRADAS:

1615 ton/mes de atún  
650 ton/mes Agua de lavado del área  
2265 ton/mes

### SALIDAS:

939 ton/mes de Aguas residuales  
10,2 ton/mes de residuos sólidos de atún  
1315,8 ton/mes de atún precocido  
2265 ton/mes

## Enfriamiento

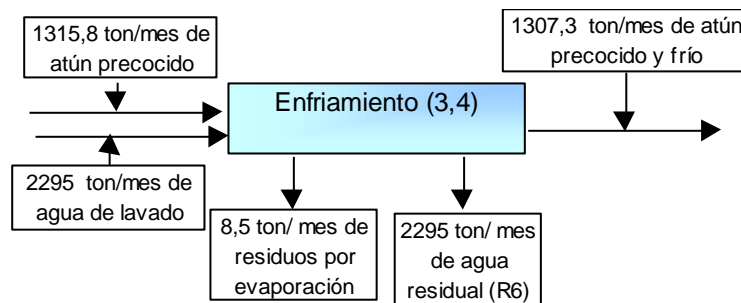


FIGURA 34. Balance de Enfriamiento.

### ENTRADAS:

1315,8 ton/mes de atún  
2295 ton/mes Agua para lavado  
3610,8 ton/mes

### SALIDAS:

1307,3 ton/mes de atún precocido y frío  
8,5 ton/mes de residuos por evaporación  
2295 ton/mes Agua residual  
3610,8 ton/mes

## Area de Limpieza

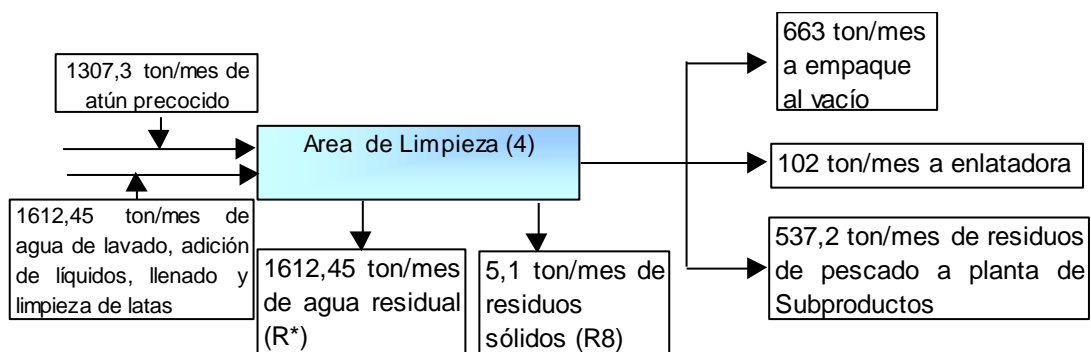


FIGURA 35. Balance de Limpieza

### ENTRADAS:

1307,3 ton/mes de atún precocido  
1612,45 ton/mes Agua para lavado, adición de líquidos, llenado y limpieza de latas  
2919,75 ton/mes

### SALIDAS:

663 ton/mes de atún a empaque al vacío  
102 ton/mes a enlatadora  
537,2 ton/mes de residuos a planta de subproductos  
1612,45 ton/mes agua residual del área de limpieza  
5,1 ton/mes de residuos sólidos

## Llenado

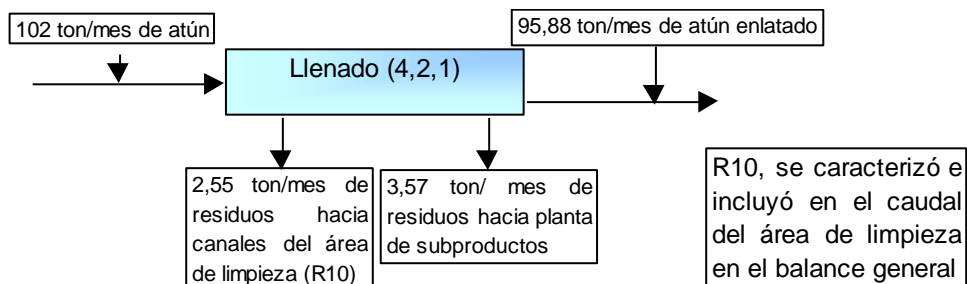


FIGURA 36. Balance de Llenado

### ENTRADAS:

102 ton/mes de atún

102 ton/mes

### SALIDAS:

2,55 ton/mes de vertidos

3,57 ton/mes residuos a planta de subproductos

95,88 ton/mes de producto enlatado

## Esterilizado

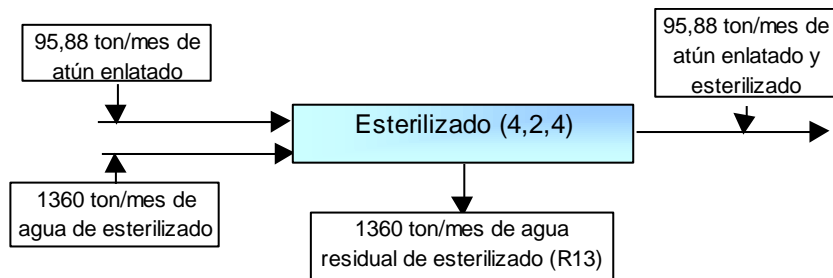


FIGURA 37. Balance de Esterilizado

### ENTRADAS:

95,88 ton/mes de atún enlatado

1360 ton/mes de Agua de esterilizado

1455,88 ton/mes

### SALIDAS:

1360 ton/mes de Aguas residuales de esterilizado

95,88 ton/mes de atún enlatado y esterilizado

1455,88 ton/mes

## Planta de Subproductos

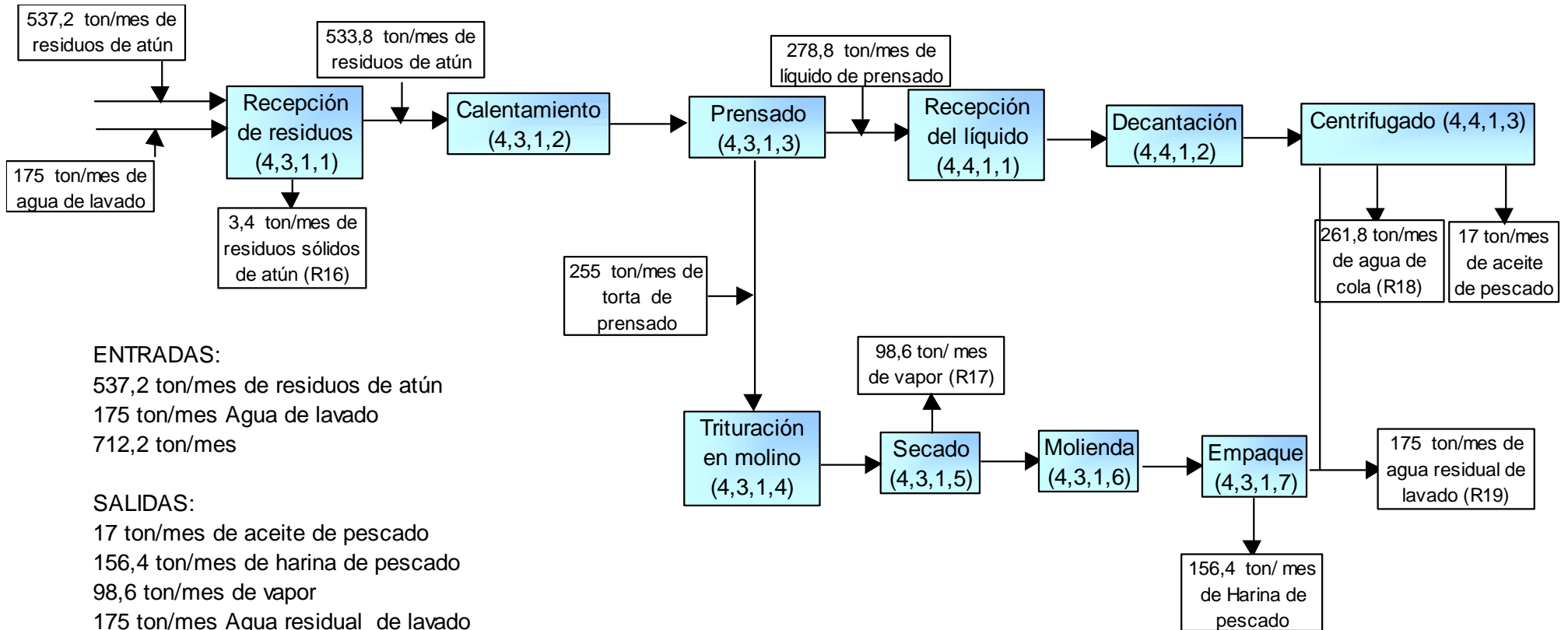


FIGURA 38. Balance Planta de Subproductos



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### RELACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

TABLA 9. Características de la materia prima

Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (kg/año)	Costo anual (\$)
Nombre: Atún: Yellow fin, Skip Jack y Bigeye Número: M1 Etapa/Actividad: Recepción de materia prima Estado físico: Sólido	Materia orgánica	20.459.867	\$ 33.650.708.072,3
Función de la materia prima y datos importantes: Materia principal para la elaboración del producto comercializado por la empresa.			

## RELACIÓN DE MATERIAS AUXILIARES

TABLA 10. Características de las materias auxiliares

Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (UN)	Costo anual (\$)
Nombre: Bolsas Número: A1 Etapa/Actividad: Empaque al vacío Estado físico: Sólido	Plástico	1.206.450	535.053.154
	Función de la materia auxiliar y datos importantes: Preservar el producto durante un tiempo determinado		
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (UN)	Costo anual (\$)
Nombre: Caja para lomo Número: A2 Etapa/Actividad: Empaque Estado físico: Sólido	Cartón	350.941	391.216.392,9
	Función de la materia auxiliar y datos importantes: Proteger el lomo empacado al vacío y facilitar su transporte para su posterior comercialización.		
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (UN)	Costo anual (\$)
Nombre: Cinta pegante Número: A3 Etapa/Actividad: Encajetado Estado físico: Sólido	Plástico	22.907	36.988.391,4
	Función de la materia auxiliar y datos importantes: Sellar las cajas, para garantizar la protección del producto terminado		
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (UN)	Costo anual (\$)
Nombre: Latas Número: A4 Etapa/Actividad: Llenado Estado físico: Sólido	hojalata	9.771.599	2.056.335.191
	Función de la materia auxiliar y datos importantes: Preservar el producto durante un tiempo determinado		
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (Kg)	Costo anual (\$)
Nombre: Aceite Número: A5 Etapa/Actividad: Adición de líquidos Estado físico: Líquido	Aceite de soya	399.113	745.383.439
	Función de la materia auxiliar y datos importantes: Conservar el atún dentro de la lata y evitar que la temperatura durante el proceso de esterilización quemé el producto		
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (Kg)	Costo anual (\$)
Nombre: Vegetales Número: A6 Etapa/Actividad: Llenado Estado físico: Sólido	Arvejas, Cebolla Zanahoria, Laurel Zaragoza, maíz	457.292,00	110.311.495,00
	Función de la materia auxiliar y datos importantes: Los vegetales tienen como función principal, darle variabilidad al producto, de acuerdo a las exigencias del cliente		

## RELACIÓN DE MATERIAS AUXILIARES

TABLA 10. Características de las materias auxiliares

Datos generales	Principales componentes (%)	Cantidad Anual (UN)	Costo anual
Nombre: Etiquetas Número: A7 Etapa/Actividad: Etiquetado Estado físico: Sólido	Papel	12443917	\$ 149327004
	Función de la materia auxiliar y datos importantes Para identificar el producto y diferenciarlo de otras marcas en el mercado		
Datos generales	Principales componentes (%)	Cantidad Anual (UN)	Costo anual
Nombre: Cajas para latas Número: A8 Etapa/Actividad: Encajetado Estado físico: Sólido	Cartón	24809	\$151950775,68
	Función de la materia auxiliar y datos importantes Proteger el atún enlatado y facilitar su transporte para su posterior		
Datos generales	Principales componentes (%)	Cantidad Anual	Costo anual
Nombre: Salmex Número: A9 Etapa/Actividad: Molienda Estado físico: Sólido		739,5	\$3522238,5
	Función de la materia auxiliar y datos importantes Inhibidor de crecimiento de microorganismos en la harina de pescado, evitando su contaminación.		

## RELACIÓN DE SUBPRODUCTOS

TABLA 12. Características de Subproductos

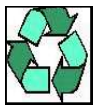
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (kg)	Ganacia anual (\$)
Nombre: Visceras Número: B1 Etapa/Actividad: Evisceración y corte Estado físico: Sólido	Atún	533.000,00	39.535.459,40
	Datos importantes: Las visceras del atún es un subproducto del pescado empleado como alimento para animales		
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (kg)	Ganancia anual (\$)
Nombre: Harina de pescado Número: B2 Etapa/Actividad: Preparación de harina de pescado Estado físico: Sólido	Residuos del atún	1.821.105	1.313.230.058,60
	Datos importantes: La harina de pescado es empleado como alimento para animales.		
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (kg)	Costo anual (\$)
Nombre: Aceite de pescado Número: B3 Etapa/Actividad: Centrifugado Estado físico: Líquido	Aceite de pescado	135499	41,507,020,2013
	Datos importantes: El aceite de pescado es un subproducto empleado como alimento para animales.		



## RELACIÓN DE PRODUCTOS TERMINADOS

TABLA 11. Características de productos terminados

Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (Kg)	Costo anual (\$)
Nombre: Lomos de atún empacados al vacío, rallado de atún Número: P1 Etapa/Actividad: Empaque al vacío Estado físico: Sólido	Atún	7.899.752,00	40.000.000,00
	Datos importantes Principal producto de la empresa comercializado en el mercado		
Datos generales	Principales componentes	Cantidad Anual (Kg)	Costo anual (\$)
Nombre: Lomos de atún en aceite en agua, rallado de atún en aceite, picada mixta y ensalada de atún Número: P2 Etapa/Actividad: Enlatado Estado físico: Sólido	Atún	1.142.425,00	57.000.000,00
	Datos importantes Principal producto de la empresa comercializado en el mercado.		



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos por almacenamiento refrigerado del atún

**Número:** R1

**Etapas o actividades en que se genera:** Almacenamiento en cuartos fríos

**Estado Físico:** Líquido

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales

**Componentes del residuo:** Salmuera, cloruro y aguas residuales.

**Cantidad mensual que se genera:** 178,5 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** El residuo se genera una parte por el proceso de limpieza del área y otra parte debido a que el pescado, en los barcos es congelado (la salmuera que este contiene no se congela ya que su contenido de sal es del 22% aproximadamente), al sacarlo del barco, se clasifica, transporta a la planta y se pesa, por lo que se produce un leve descongelamiento superficial que también elimina un poco de salmuera contenido en la cavidad de las agallas del pescado.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** No, esta se encuentra en el área de almacenamiento refrigerado.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tratamiento previo a su vertimiento.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** El vertimiento se realiza una vez al día.

**Cómo se evacua la emisión o residuo?** La salmuera y los residuos de la limpieza del área son recolectados en canastas y vertidos directamente en un canal de aguas lluvias, localizado antes de la bocatoma.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por el vertimiento de residuos líquidos al Río sin ningún tratamiento previo; antes de su paso por la bocatoma de la misma empresa.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?** Inicialmente se deben canalizar los vertimientos que se producen en el área de almacenamiento refrigerado, de tal forma que no sea necesario recogerlos en canastas para luego verterlos. Este canal debe llegar al sistema de aguas industriales, cuya carga debería ser tratada en una planta de tratamiento de aguas residuales, que permita disminuir su contaminación y quizás el agua una vez tratada, podría ser utilizada nuevamente en riego o en otro tipo de actividades que no requieran tan elevada calidad en las condiciones del agua.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de Trabajo:** Inventario global

**Fecha:** Junio de 2001

**Preparado por:** Garis Coronell - Carmen Vargas

**Revisado por:** José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos por descongelamiento del atún

**Número:** R2

**Etapa o actividad en que se genera:** Descongelamiento

**Estado Físico:** Líquido

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales

**Componentes del residuo:** Agua, sangre, escamas y residuos del atún en general.

**Cantidad mensual que se genera:** 2805 ton/mes.

**Descripción del proceso de generación del residuo:** El descongelamiento del atún se lleva a cabo en cuatro piscinas de agua, aquí la materia prima se sumerge por determinado tiempo, luego se retira y pasa a evisceración y corte. El agua de las piscinas es evacuada intermitente a lo largo del día, pero la mayor descarga se hace en las horas de la madrugada cuando se desocupan las piscinas de descongelamiento.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Se mantiene aislado el contenido de las piscinas hasta el momento de su vertimiento, el cual posteriormente es evacuado; el agua empleada en el lavado del área cae directamente a los canales colectores.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tratamiento previo a su vertido.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** 3 veces al día, teniendo en cuenta que en ocasiones las piscinas no son desalojadas totalmente, por ejemplo cuando el agua está a temperaturas muy bajas, impidiendo el adecuado proceso de descongelamiento, se desagua sólo una parte del contenido de las piscinas y se llenan nuevamente hasta los niveles solicitados. Pero la mayor parte de la descarga se realiza en las horas de la madrugada cuando las piscinas se desocupan.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Cada piscina posee una válvula de control de drenaje las cuales se abren, permitiendo la salida de las aguas residuales de descongelamiento, que son llevadas a través de un canal de drenaje hacia el canal principal de recolección de aguas industriales y descargadas directamente sobre el Río, hay que anotar que este canal posee una rejilla, la cual retiene cierta cantidad de sólidos que son recogidos en varias horas del día.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por vertimientos líquidos que se extraen del pescado durante el descongelamiento como sangre, grasas y residuos de pescado, sin tratamiento previo.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Una solución definitiva sería una planta de tratamiento de aguas residuales industriales, ya que se trataría este y todos los efluentes del proceso productivo. Otra alternativa es la instalación de

rejillas en el canal de drenaje para retener los sólidos disminuyendo la carga contaminante presente en el efluente, sin embargo no es un mecanismo tan efectivo como el anterior, ya que no retendría la carga contaminante necesaria, para cumplir con los requerimientos ambientales.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Vísceras y residuos del atún

**Número:** R3

**Etapas o actividades en que se genera:** Evisceración y corte del atún

**Estado Físico:** Líquidos y sólidos

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales.

**Componentes del residuo:** Agua, sangre, escamas, residuos del atún, además de las vísceras del pescado, las cuales se aprovechan ya que son vendidas como subproducto.

**Cantidad mensual que se genera:** La cantidad mensual de residuos vertidos es 1235 ton/mes, mientras que la cantidad de vísceras vendidas es 68 ton/mes.

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Luego del descongelamiento, el atún es colocado en un volteador de tinajas que vierte al atún sobre una banda, en la cual este es lavado con agua mediante un sistema de boquillas; de este lavado se genera agua residual, el cual arrastra, sangre, escamas y otros residuos del atún. Luego del lavado los operarios, inician el proceso de evisceración y corte del atún, del cual también se generan residuos que luego son arrastrados durante el proceso del lavado del área.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** No, ya que estos residuos caen al piso, y son arrastrados hacia los canales de drenaje durante el proceso de lavado y limpieza del área.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tratamiento previo a su vertido.

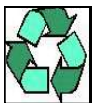
**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** La descarga proveniente del lavado del pescado se hace de manera continua durante el transcurso de la operación, mientras que el lavado del área se hace 2 veces al día, arrastrando los desechos hacia los canales.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Las aguas residuales son llevadas a través de un canal de drenaje hacia el canal principal de recolección de aguas industriales y descargadas directamente sobre el cauce receptor, hay que anotar que este canal posee una rejilla, la cual retiene cierta cantidad de sólidos que son recogidos en varias horas del día.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984 sobre vertimientos líquidos.

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por vertidos líquidos con alta carga de materia orgánica en el Río.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?** Para disminuir la contaminación generada por este vertido se puede emplear un mecanismo de sedimentación para la recuperación de los sólidos, o también la instalación de rejillas para la retención de los mismos.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos de los cocinadores.

**Número:** R4

**Etapas o actividades en que se genera:** Cocción

**Estado Físico:** Líquidos y sólidos

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales

**Componentes del residuo:** Agua, sangre, grasas y en general residuos de atún.

**Cantidad mensual que se genera:** 939 ton/mes.

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Durante el proceso de cocción, las proteínas del atún se modifican eliminándose líquidos. En este proceso se eliminan grasas, sólidos y líquidos que continuamente se purgan de los cocinadores y son arrastrados durante el proceso de lavado del área.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** No, ya que estos residuos caen al piso de los cocinadores, y son arrastrados hacia los canales de drenaje durante el proceso de lavado de estos.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tratamiento previo a su vertimiento, aunque los residuos grandes de atún, son recogidos, antes de caer a los canales de drenaje.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Una vez al día, que corresponde al número de veces que se realiza limpieza en los cocinadores, arrastrando los desechos hacia los canales.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Las aguas residuales son llevadas a través de un canal de drenaje y descargadas directamente sobre el Río.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Residuos líquidos descargados sobre el Río con alta carga de materia orgánica, además de la alta pérdida de materia prima en el residuo.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?** Inicialmente debe reubicarse el sistema de drenaje de las aguas residuales de cocción ya que en la actualidad están mezclándose con la salida de aguas domiciliarias. Luego para disminuir la carga contaminante generada por este vertido, es necesario crear un mecanismo de retención de grasas y de sólidos, ya que según el diagrama de materia prima, aquí se pierde un 17% del peso inicial del atún. Se puede emplear un sistema de sedimentación y una trampa de grasas, con lo que se recuperaría gran cantidad de sólidos y aceites que pueden ser empleados en la planta de subproductos.

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de Trabajo:</b> <u>Inventario global</u>	<b>Fecha:</b> <u>Junio de 2001</u>	
<b>Preparado por:</b> <u>Garis Coronell - Carmen Vargas</u>	<b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>	

## CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos sólidos de cocción

**Número:** R5

**Etapas o actividades en que se genera:** Cocción

**Estado Físico:** Sólidos

**Clase de Emisión o residuo:** Industrial - agroalimentario

**Componentes del residuo:** Residuos de atún.

**Cantidad mensual que se genera:** 10,2 ton/mes.

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Residuos grandes de atún que caen al piso y las colas de los atunes grandes que se cocinan pero no se llevan a la planta de harinas, porque los equipos no están diseñados para procesarlas.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Inicialmente no, ya que se encuentran dispersos en el área de cocción, pero posteriormente se recogen para su disposición final.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tratamiento interno.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** diariamente los residuos son recolectados una vez finaliza el proceso de producción.


**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Los residuos sólidos de cocción son recogidos por la empresa de aseo de la ciudad, quien se encarga de su disposición final.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Resolución 02309 del 24 de febrero de 1986

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Impacto visual, contaminación causada por basuras o malos olores por la presencia de materia orgánica, alto consumo de materia prima en el residuo y mayores costos en la disposición final del residuo.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Mediante reciclaje en el emplazamiento, ya estos residuos podrían ser aprovechados en la planta de subproductos, para la elaboración de harina y aceite de pescado.

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de Trabajo:</b> <u>Inventario global</u>	<b>Fecha:</b> <u>Junio de 2001</u>	
<b>Preparado por:</b> <u>Garis Coronell - Carmen Vargas</u>	<b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>	

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de enfriamiento

**Número:** R6

**Etapas o actividades en que se genera:** Enfriamiento

**Estado Físico:** Líquido

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales.

**Componentes del residuo:** Agua, grasas y en general residuos de atún.

**Cantidad mensual que se genera:** 2295 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** El proceso de enfriamiento se lleva a cabo mediante la aspersión de agua sobre el atún por un sistema de boquillas, lo cual produce el vertimiento, arrastrando algunos residuos del pescado.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo? No**

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo? No** recibe ningún tratamiento previo a su vertimiento.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** el vertimiento es permanente de 7:00 am a 5:30 pm, que corresponde a la jornada normal de trabajo en esta área.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Las aguas residuales de enfriamiento son llevadas a través de un canal de drenaje hacia el canal principal de recolección de aguas industriales y son descargadas directamente sobre el Río, hay que anotar que este canal posee una rejilla, la cual retiene cierta cantidad de sólidos que son recogidos en varias horas del día

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por vertimientos líquidos, con presencia de grasas, residuos de atún y en general presencia de materia orgánica.

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación generada por aguas residuales con presencia de grasas y residuos del atún

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión? La** contaminación causada por este efluente, se puede disminuir mediante el uso de un sistema de retención de grasas, y un sedimentador para el aprovechamiento de los residuos sólidos.





## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de Limpieza

**Número:** R\*

**Etapas o actividades en que se genera:** Limpieza

**Estado Físico:** Líquidos y sólidos

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales.

**Componentes del residuo:** Agua y residuos del atún que caen en las bandas y pisos del área.

**Cantidad mensual que se genera:** 1615 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** El proceso de limpieza es realizado de forma manual en unas mesas que tienen bandas sobre las que se colocan los residuos del atún, como espinas, cola, escamas, cabeza, etc, las cuales son recogidas al final de las mesas y llevadas a la planta de subproductos para la elaboración de harina y aceite de pescado, pero hay residuos que caen en el piso, algunos de los cuales son recogidos, y el resto son evacuados por medio de canales, durante el proceso de lavado del área.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Algunos residuos se van recogiendo y llevando a la planta de harinas, pero el resto no, son evacuados por medio de canales.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** Como se mencionó anteriormente, la mayor parte de estos residuos son llevados a la planta de harinas; de los residuos que se van por los canales, algunos se recogen, pero el resto no y tampoco reciben tratamiento.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** El vertimiento es cada 45 minutos de 7:00 am a 5:30pm, que corresponde a la jornada normal de trabajo en esta área, o sea que diariamente se lava el área de limpieza un promedio de 14 veces, por lo que la frecuencia del vertido es de 14 veces por día.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Los residuos son evacuados de dos formas, una parte son llevados a la planta de harinas y el resto son arrastrados hacia los canales de drenaje durante el proceso de limpieza del área, estos canales fluyen hacia el sistema de aguas negras de la empresa, el cual descarga en el río directamente.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984.

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación generada por aguas residuales con presencia de alto contenido de materia orgánica, y vertimiento de aguas residuales de proceso en el sistema de recolección de aguas negras.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Inicialmente, se debe reubicar el sistema de evacuación de estos efluentes, ya que en la actualidad los canales de salida del área descargan en el sistema de aguas negras, para posteriormente hacer un tratamiento conjunto con las aguas residuales de los otros procesos, mediante un sistema de decantación y retención de grasas, para aprovechar los sólidos y grasas recuperados en la planta de subproductos.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos sólidos del proceso de Limpieza

**Número:** R8

**Etapa o actividad en que se genera:** Limpieza

**Estado Físico:** Sólido

**Clase de Emisión o residuo:** Desechos industriales - agroalimentarios.

**Componentes del residuo:** residuos del atún

**Cantidad mensual que se genera:** 5,1 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Del proceso de limpieza hay residuos sólidos que son recogidos en las horas de la noche y no se llevan a la planta de subproductos, ya que ésta se para simultáneamente con el resto del proceso.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Sí, ya que esta es recogida y almacenada para su disposición final.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No reciben tratamiento

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Diariamente los residuos son recogidos y evacuados.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Los residuos son recogidos por la empresa de aseo de la ciudad, quien se encarga de su disposición final.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Resolución 02309 del 24 de febrero de 1986

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Impacto visual, contaminación causada por basuras o malos olores por la presencia de materia orgánica, alto consumo de materia prima en el residuo, y costos por la evacuación del residuo.

#### **Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Realizar programas con el personal para fomentar la recolección continua de los residuos sólidos del área de limpieza, de tal forma que puedan aprovecharse en la planta de subproductos para la elaboración de harina y aceite de pescado.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de empaque.

**Número:** R9

**Etapas o actividades en que se genera:** Empaque

**Estado Físico:** Sólidos

**Clase de Emisión o residuo:** Asimilables a urbanos

**Componentes del residuo:** Cartón y cintas

**Cantidad mensual que se genera:** 0,3 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Durante el proceso de empaque se generan desperdicios de cajas y cintas, generado de cajas que vienen defectuosas o de mal empaque del producto terminado.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Sí, ya que son acumuladas y recogidas diariamente.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** Sí, ya que estos son recolectados y reciclados.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Aproximadamente una vez por semana.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Los residuos generados del área de empaque, son reciclados y vendidos periódicamente.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Resolución 02309 de 1986

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Impacto visual.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Este residuo en la actualidad es vendido como material reciclado, así que en las propuestas realizadas no se tendrá en cuenta ya que la solución que en la actualidad se le da es la más adecuada, debido a que esto no se puede reutilizar en el proceso.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de llenado

**Número:** R10

**Etapas o actividades en que se genera:** Llenado

**Estado Físico:** Líquidos y sólidos

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales

**Componentes del residuo:** Residuos del atún

**Cantidad mensual que se genera:** 6,12 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Los residuos de la etapa de llenado se originan debido a que el lomo de atún entra en el túnel de llenado, donde sufre un proceso de compresión antes de entrar a la lata, por lo que sale agua y residuos de atún caen al piso.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Parcialmente, ya que del total de los residuos generados de la etapa de llenado, el 60% se recolectan en canastas y, el 40% restante es vertido directamente a los canales.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** El 40% que se vierte no recibe ningún tipo de tratamiento previo a su vertimiento, pero el 60% que es recolectado en canastas, se somete a un proceso de decantación, en el cual los sólidos se recuperan y son llevados a la planta de subproductos.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Dos veces al día

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Como se mencionó anteriormente, hay dos formas de evacuación de los residuos generados de la etapa de llenado, del 60% recogido en canastas los sólidos decantados son llevados a la planta de subproductos, y el restante 40% del total de residuos de llenado, se evacuan por medio de un canal de drenaje que fluye al sistema de aguas negras de la empresa que descarga directamente al Río.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación generada por aguas residuales con altos contenidos de materia orgánica producto de residuos de atún, que son descargados por un canal que se une al sistema de aguas negras y son descargados directamente al río.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Reubicar la evacuación del residuo, ya que en la actualidad este descarga en el sistema de aguas negras, de tal forma que pueda ser tratada posteriormente con el efluente de las aguas industriales para la recuperación de sólidos y grasas mediante la implementación de un sedimentador y una trampa de grasas



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de Trabajo:** Inventario global

**Fecha:** Junio de 2001

**Preparado por:** Garis Coronell - Carmen Vargas

**Revisado por:** José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de adición de líquidos

**Número:** R11

**Etapa o actividad en que se genera:** Adición de líquidos

**Estado Físico:** Líquidos

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales.

**Componentes del residuo:** Agua, residuos del atún, aceite, vegetales y salsas que caen al piso.

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Durante el proceso de adición de líquidos, caen residuos de agua, aceite, salsas o atún sobre unas bandejas donde son recogidos.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Inicialmente sí, ya que estos residuos caen en las bandejas anteriormente mencionadas, pero luego durante el proceso de lavado de las bandejas los residuos caen al piso y son arrastrados hasta los canales.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tipo de tratamiento previo a su vertido.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Cada dos horas, o sea que durante una jornada diaria de trabajo, se evacua aproximadamente de 5 a 6 veces.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Durante la limpieza de las bandejas, el agua arrastra los residuos hacia un canal de drenaje el cual llega hasta el sistema de recolección de aguas negras de la empresa.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Los residuos generados de esta etapa son recolectados por un canal que fluye al sistema de aguas negras mezclándose esta última con aguas residuales de proceso.

#### Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?

Inicialmente, se debe reubicar el sistema de evacuación de estos efluentes, ya que en la actualidad los canales de salida del área descargan en el sistema de aguas negras, para posteriormente hacer un tratamiento conjunto con las aguas residuales de los otros procesos, mediante un sistema de decantación y retención de grasas, para aprovechar los sólidos y grasas recuperados en la planta de subproductos.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de Sellado

**Número:** R12

**Etapas o actividades en que se genera:** Sellado

**Estado Físico:** Líquidos

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales.

**Componentes del residuo:** Agua, residuos del atún.

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Durante el proceso de sellado, se realiza una etapa de limpieza de latas, el cual se realiza en una máquina lavadora, que posee dos boquillas laterales, las cuales se encargan de lavar las latas con agua a presión.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Inicialmente si, ya que el agua de la máquina lavadora de latas recircula, pero al final del día es vertido a un canal.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tipo de tratamiento previo a su vertido.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Una vez al día.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Al finalizar el día, el agua residual de la máquina lavadora es vertido a un canal el cual fluye hacia el sistema de aguas negras de la empresa.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por aguas residuales del proceso mezcladas con las aguas negras de la empresa.

### Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?

Inicialmente, se debe reubicar el sistema de evacuación de estos efluentes, ya que en la actualidad los canales de salida del área descargan en el sistema de aguas negras, para posteriormente hacer un tratamiento conjunto con las aguas residuales de los otros procesos, mediante un sistema de decantación y retención de grasas, para aprovechar los sólidos y grasas recuperados en la planta de subproductos.

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de Trabajo:</b> <u>Inventario global</u>	<b>Fecha:</b> <u>Junio de 2001</u>	
<b>Preparado por:</b> <u>Garis Coronell - Carmen Vargas</u>	<b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>	

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de esterilización

**Número:** R13

**Etapas o actividades en que se genera:** Esterilización de latas.

**Estado Físico:** Líquidos

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales procedentes de las autoclaves

**Componentes del residuo:** Agua.

**Cantidad mensual que se genera:** 1360 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Las latas son sometidas a un proceso de esterilización en autoclaves a altas temperaturas, finalizando esto se inicia el proceso de enfriamiento de las latas con agua impulsado por boquillas en el interior de la autoclave, el residuo es el agua empleada en el enfriamiento de las latas.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Si, ya que permanece en las autoclaves hasta que se abren las válvulas de drenaje, pasando a un foso de almacenamiento.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tipo de tratamiento previo a su vertido, aunque se considera que no es contaminante.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Cada cuatro horas, durante la jornada normal de trabajo de 7:00 am a 5:30 pm.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** El agua inicialmente se encuentra en el interior de la autoclave, la cual posee unas válvulas de drenaje que permiten la salida del agua, la cual es conducida a través de un canal hacia un foso de almacenamiento, el cual mediante una motobomba lo impulsa hacia el sistema de ductos de evacuación de las aguas lluvias.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Este vertido no genera problemas de contaminación, ya que es agua procedente de un proceso de esterilizado.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

El agua del proceso de esterilizado, puede ser reutilizado mediante un sistema de recirculación, el cual puede ser empleado nuevamente mediante una bomba que lleve el agua ya utilizada, hacia el tanque donde llega inicialmente el agua a emplear en esterilización y someterla a un proceso de cloración.





## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos sólidos del área de enlatado

**Número:** R14 - R15

**Etapas o actividades en que se genera:** Etiquetado y encajetado de latas.

**Estado Físico:** Sólido

**Clase de Emisión o residuo:** Residuos sólidos

**Componentes del residuo:** Papel, cartón, plásticos, latas, atún enlatado producto de devoluciones o rechazos.

**Cantidad mensual que se genera:** 3,5 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Durante el proceso de etiquetado y encajetado de las latas, se pueden dañar etiquetas, cajas o golpear y dañar latas, que no pueden reutilizarse generando desechos sólidos.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Si, ya que son acumuladas y recogidas diariamente.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** Son clasificadas y recolectadas para su disposición final.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Diariamente.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Los desechos sólidos procedentes de etiquetado y encajetado de las latas son recolectados diariamente y vendidos a personal reciclador.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Resolución 02309 de 1986

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Impacto visual.

#### **Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Este residuo en la actualidad es vendido como material reciclado, así que en las propuestas realizadas no se tendrá en cuenta ya que la solución que en la actualidad se le da es la más adecuada, debido a que esto no se puede reutilizar en el proceso.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de Trabajo:** Inventario global

**Fecha:** Junio de 2001

**Preparado por:** Garis Coronell - Carmen Vargas

**Revisado por:** José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Desechos de recepción de residuos en planta de subproductos

**Número:** R16

**Etapas o actividades en que se genera:** Recepción de residuos en planta de subproductos

**Estado Físico:** Sólidos

**Clase de Emisión o residuo:** Desechos industriales - agroalimentarios.

**Componentes del residuo:** residuos del atún

**Cantidad mensual que se genera:** 3,4 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** De los residuos que llegan a la planta de subproductos, algunos son desechados por su tamaño, ya que podrían trabar el funcionamiento del cocinador, debido a esto se prefiere botarlos. Otros son residuos de atún, del proceso del final de la jornada que por falta de programación en el personal de aseo son desechados.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo? No**

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo? No reciben tratamiento**

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Diariamente los residuos son recogidos y evacuados.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Los residuos son recogidos por la empresa de aseo de la ciudad, quien se encarga de su disposición final.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Resolución 02309 del 24 de febrero de 1986

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Impacto visual, contaminación causada por basuras o malos olores por la presencia de materia orgánica, alto consumo de materia prima en el residuo, y costos por la evacuación del residuo.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

La reutilización de los residuos en la planta de subproductos, de tal forma que los desechos generados del área de proceso y cocción sean utilizados al máximo.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de Secado

**Número:** R17

**Etapas o actividades en que se genera:** Secado de residuos de atún en planta de subproductos

**Estado Físico:** Gaseoso

**Clase de Emisión o residuo:** Emisiones atmosféricas.

**Componentes del residuo:** Agua y vapores.

**Cantidad mensual que se genera:** 98,6 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Los residuos del atún empleados para la elaboración de harina de pescado, requieren pasar por un proceso de secado, del cual se generan gases de combustión, vapor y partículas finas.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** Sí, ya que las partículas finas son separadas de los gases y acumuladas en sacos, mientras que los gases son emitidos a la atmósfera

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** Sí, los sólidos finos que se obtienen como residuo son separados de los gases y luego son evacuados por medio de una chimenea.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Diariamente

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Como se mencionó anteriormente las partículas sólidas son separadas de los gases y mediante un lavador de gases, el cual emplea agua de río se disminuyen los olores, que luego son enviados a la atmósfera por medio de una chimenea. Mientras que los sólidos pasan a unos ciclones residuales por cuya boca inferior salen un polvillo (sólidos finos), que son recolectados en sacos, y el agua empleada para el lavado de gases, sale por un canal que fluye al colector de aguas lluvias.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 948 de 1995

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación atmosférica debido a la emisión de gases.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Actualmente la chimenea empleada para la evacuación de los gases, es el sistema más apropiado, ya que la cantidad emitida cumple con lo estipulado por la legislación ambiental Colombiana.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de Centrifugado

**Número:** R18

**Etapas o actividades en que se genera:** Centrifugado

**Estado Físico:** Líquido y sólidos

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales.

**Componentes del residuo:** Agua, aceite, grasas, partículas sólidas.

**Cantidad mensual que se genera:** 262 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Del proceso de centrifugado, el aceite es separado del agua de cola el cual contienen agua, aceite, sólidos suspendidos y sólidos disueltos, que corresponde al residuo generado en esta etapa.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** No, estos son vertidos luego del proceso de centrifugado directamente a un canal para su evacuación.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tipo de tratamiento.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** El proceso de centrifugado se realiza dos veces al día y la evacuación de los residuos dura 5 minutos, por lo que el tiempo de evacuación de los residuos de centrifugado es de 10 minutos diariamente.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Los residuos de centrifugado son evacuados por medio de un canal de drenaje, que fluye al canal principal de aguas residuales industriales que vierte su contenido al Río.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por vertimientos líquidos con presencia de aceite, sólidos suspendidos y disueltos con altos contenidos de materia orgánica.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

La contaminación causada por este efluente, se puede disminuir mediante el uso de un sistema de retención de grasas, y un sedimentador para el aprovechamiento de los residuos sólidos

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de Trabajo:</b> <u>Inventario global</u>	<b>Fecha:</b> <u>Junio de 2001</u>	
<b>Preparado por:</b> <u>Garis Coronell - Carmen Vargas</u>	<b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>	

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos del proceso de lavado de la planta de subproductos

**Número:** R19

**Estado Físico:** Líquido

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales.

**Componentes del residuo:** Agua, partículas sólidas.

**Cantidad mensual que se genera:** 175 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Este efluente es generado del proceso de limpieza de la planta de subproductos, la cual es realizada diariamente.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** No, estos son vertidos directamente.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tipo de tratamiento.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Diariamente, durante las horas de la madrugada.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Los residuos de limpieza de la planta son evacuados por medio de un canal de drenaje, que fluye al canal principal de aguas residuales industriales que vierte su contenido al Río.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por vertimientos líquidos con presencia de materia orgánica.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

La contaminación causada por este efluente, se puede disminuir mediante el uso de un sistema de retención de grasas, y un sedimentador para el aprovechamiento de los residuos sólidos.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos de lavado de carros de cocción de atún

**Número:** R20

**Estado Físico:** Líquido

**Etapas o actividades en que se genera el residuo:** Lavado de carros de cocción con agua

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales

**Componentes del residuo:** Agua y grasas.

**Cantidad mensual que se genera:** 221 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Este efluente es generado del lavado con agua de los carros transportadores de atún.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo?** No.

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo?** No recibe ningún tipo de tratamiento.

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** El lavado de carros se realiza diariamente, durante toda la jornada de trabajo de 7:00 am - 5:30 pm.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Este efluente es evacuado por medio de canales de drenaje, que fluye al canal principal de aguas residuales industriales que vierte su contenido al Río.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por vertimientos líquidos.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

La contaminación causada por este efluente, se puede disminuir mediante el uso de un sistema de retención de grasas.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de Trabajo:** Inventario global

**Fecha:** Junio de 2001

**Preparado por:** Garis Coronell - Carmen Vargas

**Revisado por:** José Manga

### CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

**Nombre:** Residuos de lavado de carros de cocción de atún

**Número:** R21

**Estado Físico:** Líquido

**Etaa o actividad en que se genera el residuo:** Lavado de carros transportadores de atún con soda cáustica

**Clase de Emisión o residuo:** Aguas residuales

**Componentes del residuo:** Agua, grasas y soda cáustica.

**Cantidad mensual que se genera:** 170 ton/mes

**Descripción del proceso de generación del residuo:** Los carros transportadores de atún, pasan inicialmente, por un proceso de lavado con agua (descrito en la ficha anterior), luego se sumergen en una piscina de soda cáustica, con el fin de eliminar las grasas que contienen y por último son lavados nuevamente con agua para retirar la soda. Este efluente se genera de estos dos últimos procesos de lavado.

**Se mantiene aislada la emisión o residuo? Cómo? No.**

**Recibe algún tipo de tratamiento? Qué tipo? No recibe ningún tipo de tratamiento.**

**Frecuencia con que se evacua la emisión o residuo:** Este lavado se realiza cinco días a la semana, durante la jornada de trabajo.

**Cómo se evacua la emisión o residuo:** Este efluente es evacuado por medio de canales de drenaje, que fluye al canal principal de aguas residuales industriales que vierte su contenido al Río.

**Normas o legislación vigente relativo a la emisión o residuo:** Decreto 1594 de 1984

**Problemas causados por la emisión o residuo:** Contaminación causada por vertimientos líquidos.

**Qué solución se le podría dar para disminuir o eliminar el residuo o emisión?**

Este efluente podría ser recolectado mediante un canal diferente del industrial, ya que este último, lleva residuos sólidos de atún, grasas y aceites que podrían ser recuperados para emplearse en la planta de subproductos y la composición de la soda cáustica los contaminaría, por lo que se plantea llevar este vertimiento directamente a la planta de tratamiento final de aguas negras, donde también llegarían las industriales luego de haber aprovechado los sólidos y grasas de él.

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de Trabajo:</b> <u>Inventario global</u>	<b>Fecha:</b> <u>Junio de 2001</u>	
<b>Preparado por:</b> <u>Garis Coronell - Carmen Vargas</u>	<b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>	

#### a. Problemas Medioambientales Identificados

**Descripción del problema medioambiental:**

Generación de emisiones atmosféricas

**Etapa(s) /Actividad(es) involucrada(s):**

Secado de residuos en Planta de Subproductos

**Emisión(es)/residuo(s) del problema:**

Emisión Atmosférica (R12)

**Legislación o reglamento que afecta al problema. Límites legales**

Decreto 948 de junio de 1995

**Actual tratamiento o disposición que se da a la emisión/residuo:**

Los olores originados por las emisiones son controlados mediante un lavador de gases.

**Quejas recibidas. Citar quién ha efectuado la queja:**

Los vecinos han presentado muy esporádicamente quejas por los olores expulsados por la chimenea.

#### b. Problemas Medioambientales Identificados

**Descripción del problema medioambiental:**

Se debe regular el manejo adecuado de los residuos sólidos, y concretamente lo referente a residuos especiales.

**Etapa(s) /Actividad(es) involucrada(s):**

Evisceración y corte, cocción, Limpieza, Llenado, Empaque, etiquetado, Encajetado y Recepción de residuos.

**Emisión(es)/residuo(s) del problema:**

Vísceras del atún (R3), residuos del atún (R4,R5, R8,R10,R16), papel, cartón y asimilables a urbanos (R9,R14,R15)

**Legislación o reglamento que afecta al problema. Límites legales**

Resolución 02309 del 24 de febrero de 1986



**Actual tratamiento o disposición que se da a la emisión/residuo:**

Las vísceras de atún son vendidas; los desechos generados de la limpieza, llenado y recepción de residuos parte llevados a la planta de subproductos y parte recogidos por la empresa de aseo de la ciudad. Los residuos de etiquetado, empaque y encajetado son colectados y reciclados para luego ser vendidos.

**Quejas recibidas. Citar quién ha efectuado la queja:**

Los vecinos han presentado quejas por los olores expulsados por los residuos recogidos por la empresa de aseo de la ciudad.

**c. Problemas Medioambientales Identificados****Descripción del problema medioambiental:**

Vertido de residuos líquidos al cauce receptor sin tratamiento previo.

**Etapas) /Actividad(es) involucrada(s):**

Almacenamiento en cuartos fríos, Descongelamiento, Evisceración y Corte, Cocción, Enfriamiento, Limpieza, Llenado, Adición de líquidos, Sellado, Esterilizado, Centrifugado. Limpieza de la planta de subproductos y lavado de carros con agua y soda cáustica.

**Emisión(es)/residuo(s) del problema:**

Agua Residual con presencia de atún, aceite, salsa y en general materia orgánica (R1,R2,R3,R4,R6,R7,R10, R11, R12, R13, R18, R19, R20 y R21).

**Legislación o reglamento que afecta al problema. Límites legales**

Decreto 1594 de 1984

**Actual tratamiento o disposición que se da a la emisión/residuo:**

Los residuos líquidos son recolectados por el sistema de drenaje y vertidos directamente al Cauce Receptor sin tratamiento previo.

**Quejas recibidas. Citar quién ha efectuado la queja:**

Empresas vecinas se han quejado por la contaminación de sus respectivas bocatomas.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario Global  
Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Fecha: junio - 2001  
Revisado por: José Manga

TABLA 14. Ponderación cualitativa de emisiones y residuos

ASPECTOS INTANGIBLES	PESO ESPECIFICO DEL CRITERIO	NOMBRE: Residuos Sólidos		NOMBRE: Residuos Líquidos		NOMBRE: Residuos Gaseosos	
		NUMERO: 1		NUMERO: 2		NUMERO: 2	
	(PE)	(GR)	PEXGR	(GR)	PEXGR	(GR)	PEXGR
Cumplimiento de la legislación	10	2	20	5	50	1	10
Riesgo medioambiental	9	2	18	3	27	1	9
Riesgos de seguridad	3	1	3	1	3	1	3
Imagen de la empresa	10	3	30	3	30	1	10
Oportunidades de prevención	8	3	24	2	16	1	8
Posible recuperación del material	9	2	18	2	18	1	9
<b>Total</b>			<b>113</b>		<b>143</b>		<b>49</b>

- Peso específico del criterio (PE): Se puntualiza de 1 a 10 (1 si es poco importante y 10 si es muy importante) atendiendo a la importancia que tenga para la empresa cada aspecto.

- Grado (G): Se refiere al grado en que la emisión o residuo afecta cada aspecto. Se califica de 1 a 5, según la siguiente guía:

- a. Cumplimiento de la legislación: 1 si cumple la legislación y 5 si la incumple
- b. Riesgo medioambiental y de seguridad: 1 si la emisión/residuo no presenta estos riesgos y 5 si dichos riesgos son altos
- c. Imagen de la empresa: 5, si el residuo/emisión afecta negativamente a la empresa, si no afecta, 1.
- d. Posible recuperación y oportunidades de prevención: 1 si no es posible su recuperación o prevención y 5 si es favorable.

Como se puede observar, la mayor puntuación se obtuvo de los residuos líquidos, lo cual indica que son los que requieren acciones prioritarias para su solución o mejoramiento.





## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Inventario global

Fecha: Junio de 2001

Preparado por: Garis Coronell - Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### RESUMEN SITUACION AMBIENTAL DE LA EMPRESA

La actividad industrial de la empresa atunera, genera un impacto sobre el medio ambiente el cual debe mitigarse y ajustarse dentro de ciertos límites que establece la legislación ambiental. Los recursos afectados son el agua, el suelo y el aire, generando residuos sólidos, líquidos y gaseosos.

Los residuos gaseosos provenientes de la planta de subproductos se encuentran cumpliendo con la legislación ambiental Colombiana. Por lo tanto, estos residuos no serán considerados en este proyecto de minimización.

Los residuos sólidos que generan las actividades de la empresa se agrupan en:

- Residuos asimilables a urbanos, se producen de las actividades diarias tales como servicios de casino, limpieza de oficina, etc, estos residuos por sus características, son tratados y recogidos por una empresa privada.
- Los residuos industriales de características inertes, dentro de los cuales se incluyen residuos de cartón, chatarra, madera, papel y otros, son dispuestos después de identificar los sitios de su generación y son separados del resto de los residuos, para poderlos comercializar. Estos productos de desechos son reciclados para su posterior venta.
- Los residuos sólidos de características orgánicas, producidos de las áreas de: cocimiento, Recepción de residuos en planta de subproductos y sala de proceso, se recolectan y luego parte son llevados a la planta de subproductos y el resto son recogidos por la empresa de aseo de la Ciudad. Los producidos del área de evisceración y corte son valorizados a través de venta directa.

La generación de residuos líquidos se lleva a cabo en los procesos de: almacenamiento refrigerado, descongelación, Evisceración y corte, cocción, enfriamiento, sala de proceso, esterilizado, planta de subproductos y lavado de carros. Todos estos procesos demandan agua potable en mayor o menor proporción, la cual es vertida con algún grado de contaminación. Algunos de estos procesos, como el de la planta de subproductos y el cocimiento del atún generan residuos líquidos con alta carga contaminante por la presencia de concentraciones de grasas y sólidos protéinicos. Otros procesos pueden generar mayor caudal pero con una carga relativamente baja, como es el proceso de enfriamiento del atún. Todos estos residuos son vertidos sobre el cauce receptor, el cual es el principal afectado por las actividades de la empresa.

Lo anterior evidencia que las mayores actuaciones debe estar encaminadas a la reducción de la carga contaminante presente en los vertidos líquidos de proceso, que son los que generan mayor contaminación, ya que en la actualidad no reciben ningún tipo de tratamiento.

## **4.3 SELECCIÓN DE OPCIONES**



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS EN UNA EMPRESA ATUNERA



Ficha de Trabajo: Identificación y selección de alternativas  
Preparado por: G. Coronell- C. Vargas

Fecha: Julio de 2001  
Revisado por: José Manga

### OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

Coordinador de la reunión Jose Manga

Participantes en la reunión Garis Coronell - Carmen Vargas

TABLA 15. Opciones de minimización

Nº de opción	Lista de opciones sugeridas
1	Mejoramiento del sistema de decantación
2	Aprovechamiento de los residuos generados en la planta de harina y en el proceso de cocción
3	Sistema de tratamiento de aguas residuales
4	Separación de las redes colectoras
5	Reutilización del agua del proceso de esterilización
6	Reutilización de residuos sólidos
7	Elaboración de un programa de capacitación ambiental

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de Trabajo</b> Identificación y selección de alternativas		<b>Fecha:</b> Julio de 2001
<b>Preparado por:</b> <u>G. Coronell- C. Vargas</u>		<b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>

### DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

**Número de la opción:** 1


**Nombre de la opción:** Mejoramiento del sistema de decantación.

**Etapas/ actividad implicada:** Recepción del liquido de prensado, Decantación, Centrifugado.

**Influencia de la opción sobre los productos/ Subproductos:** Mejora la estabilidad del proceso de aceite de pescado. y aumento en la producción de harina de pescado.

Indique el tipo de opción seleccionada

- Reducción en la fuente**
  - Sustitución y/o purificación de materias primas
  - Modificación en el proceso productivo
  - Modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias
  - Sustitución o modificación del producto
- Reciclaje dentro de la empresa**
  - Reciclaje para su empleo como materia prima
  - Recuperación de material
  - Utilización del residuo para una aplicación útil
- Reciclaje externo**
  - Venta a otra empresa
  - Pago por recogida a un gestor de residuo
- Otras técnicas alternativas**

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de Trabajo</b> <u>Identificación y selección de alternativas</u>		<b>Fecha:</b> Julio de 2001
<b>Preparado por:</b> <u>G. Coronell- C. Vargas</u>		<b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>

## DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

**Número de la opción:** 2

**Nombre de la opción:** Aprovechamiento de residuos generados en la planta de harina y en el proceso de cocción.

**Etapa/ actividad implicada:** Cocción (R4), centrifugado (R18), limpieza planta de subproductos (R19)

**Influencia de la opción sobre las emisiones/residuos:** Disminución de la contaminación generada por estos residuos que son vertidos directamente al canal de aguas residuales industriales.

**Influencia de la opción sobre los productos/ Subproductos:** Aumento en la producción de harina y aceite de pescado.

Indique el tipo de opción seleccionada

- Reducción en la fuente**
  - Sustitución y/o purificación de materias primas
  - Modificación en el proceso productivo
  - Modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias
  - Sustitución o modificación del producto
- Reciclaje dentro de la empresa**
  - Reciclaje para su empleo como materia prima
  - Recuperación de material
  - Utilización del residuo para una aplicación útil
- Reciclaje externo**
  - Venta a otra empresa
  - Pago por recogida a un gestor de residuo
- Otras técnicas alternativas**



	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
	Ficha de Trabajo: <u>Identificación y selección de alternativas</u>	Fecha: <u>Julio de 2001</u>
	Preparado por: <u>G. Coronell- C. Vargas</u>	Revisado por: <u>José Manca</u>

## DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

**Número de la opción:** 3

**Nombre de la opción:** Sistema de tratamiento de aguas residuales

**Etapas/ actividad implicada:** Almacenamiento refrigerado (R1), descongelamiento (R2), Evisceración y corte (R3), cocción (R4), enfriamiento (R6), limpieza (R7), llenado (R10), adicción de líquidos (R11), sellado (R12), centrifugado (R18), Lavado de la planta de subproductos (R19), lavado de carros de cocción de atún con agua (R20) y con soda cáustica (R21).

**Influencia de la opción sobre las emisiones/residuos:** Disminución de la contaminación generada por estos residuos que son vertidos directamente al canal.

**Influencia de la opción sobre las materias primas/ materias auxiliares:** posible reutilización de residuos que en la actualidad son desechados.

**Influencia de la opción sobre los productos/ Subproductos:** Aumento en la producción de aceite de pescado

Indique el tipo de opción seleccionada

- Reducción en la fuente**
  - Sustitución y/o purificación de materias primas
  - Modificación en el proceso productivo
  - Modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias
  - Sustitución o modificación del producto
- Reciclaje dentro de la empresa**
  - Reciclaje para su empleo como materia prima
  - Recuperación de material
  - Utilización del residuo para una aplicación útil
- Reciclaje externo**
  - Venta a otra empresa
  - Pago por recogida a un gestor de residuo
- Otras técnicas alternativas**



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de Trabajo:** Identificación y selección de alternativas

**Fecha:** Julio de 2001

**Preparado por:** G. Coronell- C. Vargas

**Revisado por:** José Manga

### DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

**Número de la opción:** 4

**Nombre de la opción:** Separación de las redes colectoras.

**Etapas/ actividad implicada:** Limpieza(R8), Almacenamiento refrigerado (R1) y Cocción (R4)

**Influencia de la opción sobre las emisiones/residuos:** Disminución de la contaminación generada por estos residuos que son vertidos directamente al canal.

Indique el tipo de opción seleccionada

- Reducción en la fuente**
  - Sustitución y/o purificación de materias primas
  - Modificación en el proceso productivo
  - Modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias
  - Sustitución o modificación del producto
- Reciclaje dentro de la empresa**
  - Reciclaje para su empleo como materia prima
  - Utilización del residuo para una aplicación útil
- Reciclaje externo**
  - Venta a otra empresa
  - Pago por recogida a un gestor de residuo
- Otras técnicas alternativas**



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Identificación y selección de alternativas

Fecha: Julio de 2001

Preparado por: G. Coronell- C. Vargas

Revisado por: José Manga

### DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

Número de la opción: 5

Nombre de la opción: Reutilización del agua del proceso de esterilización

Etapas/ actividad implicada: Esterilizado

Influencia de la opción sobre los productos/ Subproductos: Disminución de los costos generados durante la fabricación del atún.

Indique el tipo de opción seleccionada

- Reducción en la fuente**
- Sustitución y/o purificación de materias primas
- Modificación en el proceso productivo
- Modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias
- Sustitución o modificación del producto
  
- Reciclaje dentro de la empresa**
- Reciclaje para su empleo como materia prima
- Recuperación de material
- Utilización del residuo para una aplicación útil
  
- Reciclaje externo**
- Venta a otra empresa
- Pago por recogida a un gestor de residuo
  
- Otras técnicas alternativas**



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de Trabajo: Identificación y selección de alternativas

Fecha: Julio de 2001

Preparado por: G. Coronell- C. Vargas

Revisado por: José Manga

### DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

Número de la opción: 6

Nombre de la opción: Reutilización de residuos sólidos.


Etapa/ actividad implicada: Cocción (R5), limpieza (R8) y recepción de residuos (R16)

Influencia de la opción sobre las emisiones/residuos: Se reducirán la cantidad de residuos sólidos, que en la actualidad son recogidos por la Empresa de aseo de la Ciudad.

Influencia de la opción sobre los productos/ Subproductos: Se aumentará la producción de harina y aceite de pescado.

Indique el tipo de opción seleccionada

- Reducción en la fuente**
- Sustitución y/o purificación de materias primas
- Modificación en el proceso productivo
- Modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias
- Sustitución o modificación del producto
  
- Reciclaje dentro de la empresa**
- Reciclaje para su empleo como materia prima
- Recuperación de material
- Utilización del residuo para una aplicación útil
  
- Reciclaje externo**
- Venta a otra empresa
- Pago por recogida a un gestor de residuo
  
- Otras técnicas alternativas**

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de Trabajo:</b> <u>Identificación y selección de alternativas</u>		<b>Fecha:</b> <u>Julio de 2001</u>
<b>Preparado por:</b> <u>G. Coronell- C. Vargas</u>		<b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>

## DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES DE MINIMIZACIÓN

**Número de la opción:** 7

**Nombre de la opción:** Elaboración de un programa de capacitación.

**Influencia de la opción sobre los productos/ Subproductos:** Aumento en el sistema de producción y disminución en el consumo de materias auxiliares durante el proceso. Se concientizará al personal sobre las pérdidas generadas en la actualidad

Indique el tipo de opción seleccionada

- Reducción en la fuente**
  - Sustitución y/o purificación de materias primas
  - Modificación en el proceso productivo
  - Modificaciones en equipos auxiliares y actividades complementarias
- Reciclaje dentro de la empresa**
  - Reciclaje para su empleo como materia prima
  - Recuperación de material
- Reciclaje externo**
  - Venta a otra empresa
  - Pago por recogida a un gestor de residuo
- Otras técnicas alternativas**

## **4.4 INVENTARIO ESPECIFICO**



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de trabajo:** Inventario Específico  
**Preparado por:** G. Coronell – C. Vargas

**Fecha:** Julio - 2001-09  
**Revisado por:** José Manga

### INFORME GENERAL DE LA OPCIÓN

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Mejoramiento del sistema de Decantación

**OPCIÓN NÚMERO:** 1

**EMISIONES / RESIDUOS AFECTADOS:** R18

**TECNICAS DE MINIMIZACION UTILIZADAS:** Cambio de equipos, maquinaria auxiliares y utilización del residuo para una aplicación útil.

**DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OPCION:** En la producción de aceite de pescado, el líquido de prensado pasa por un proceso de decantación, para evitar llevar exceso de sólidos a la centrífuga, lo cual podría dañar el equipo. Este proceso de decantación, en la actualidad se está llevando de forma muy precaria, ya que se realiza mediante un tanque donde reposa el líquido de tal forma que los sólidos se sedimentan y luego se desechan.

Esta alternativa plantea la optimización del sistema, mediante un decantador, con el fin de recuperar los sólidos presentes en el líquido de prensado y añadirlos en la fabricación de harina.

Para la implantación de esta alternativa se propone un decantador con una eficiencia tal que garantice la recuperación del 60% de los sólidos suspendidos, de tal forma que el líquido de prensado, al llegar al decantador, separe una torta de decantación que será llevada a la fabricación de harina de pescado y un líquido de decantación, que pasará a la centrífuga.

Es importante resaltar, que al instalar este sistema de decantación, no se aumentará la producción del aceite de pescado, pero sí de harina. En realidad lo que busca esta opción es mejorar el sistema actual y garantizar el buen funcionamiento de los equipos.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de trabajo:** Inventario Específico  
**Preparado por:** G. Coronell – C. Vargas

**Fecha:** Julio - 2001  
**Revisado por:** José Manga

### INFORME GENERAL DE LA OPCIÓN

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Aprovechamiento de los residuos generados en la planta de Subproductos y en el proceso de Cocción

**OPCIÓN NÚMERO:** 2

**EMISIONES/ RESIDUOS AFECTADO (S):** R4, R18, R19

**TECNICAS DE MINIMIZACION UTILIZADAS:** Cambio de equipos, maquinarias auxiliares y utilización del residuo para una aplicación útil.

**DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OPCION:** Los residuos generados del área de cocción y planta de subproductos, poseen alto contenido de materia orgánica, con respecto a los efluentes de los otros procesos. La implementación de esta opción busca la recuperación de los residuos sólidos, las grasas y aceites de tal forma que estos puedan ser aprovechados para la producción de harina y aceite de pescado.

Esta alternativa, consiste en llevar los residuos producidos en las actividades de cocción, lavado de la planta de subproductos y el agua de cola de la centrifugación, hacia un decantador de alta eficiencia, cuya función será separar los sólidos de los líquidos presentes en el efluente de estas áreas, de tal forma que los sólidos puedan emplearse en la producción de harina de pescado.

De acuerdo a los decantadores de alta eficiencia, que existen actualmente en el mercado, estos sistemas garantizan la recuperación del 90% de los sólidos suspendidos presentes en el efluente, teniendo en cuenta el caudal, las características y componentes del agua residual.

Luego las aguas residuales pasarán por una separadora centrífuga con una eficiencia del 70% de recuperación de las grasas y aceites presentes en el efluente en consideración, esto será enviado a la planta de subproductos para la elaboración de aceite de pescado.

Este sistema permitirá reducir la DBO<sub>5</sub> al 60%, por lo que es evidente la disminución de la carga contaminante con respecto al efluente inicial. Adicionalmente a los beneficios medioambientales generados por esta opción, desde el punto de vista de minimización de residuos cabe mencionar las ganancias generadas del aumento en la producción de harina y aceite de pescado, debido a la materia recuperada. Esto último será analizado posteriormente.

Una vez terminado esto, pasarán a un sistema de tratamiento primario, con el resto del efluente procedente del proceso productivo. Es importante resaltar, que para llevar a cabo esta alternativa, se debe inicialmente ejecutar las obras civiles para la canalización de las aguas residuales de la planta de harina y el área de cocción, para enviarlas al decantador y posteriormente de la centrífuga hacia el sistema de tratamiento primario.



	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de trabajo:</b> <u>Inventario Específico</u> <b>Preparado por:</b> <u>G. Coronell – C. Vargas</u>		<b>Fecha:</b> <u>Julio - 2001</u> <b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>

## INFORME GENERAL DE LA OPCIÓN

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Sistema de tratamiento de aguas residuales

**OPCIÓN NÚMERO:** 3

**TECNICAS DE MINIMIZACION UTILIZADAS:** Recuperación material y cambio de tecnologías.

**DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OPCION:** En el desarrollo de esta alternativa, se requiere que las aguas residuales industriales estén totalmente separadas de las domiciliarias, y las primeras sean tratadas, para así recuperar los materiales que puedan incorporarse nuevamente al proceso. Este sistema de tratamiento consta de dos etapas:

- Tratamiento primario. A este tratamiento serán sometidas las aguas residuales industriales provenientes de los procesos de: almacenamiento refrigerado, descongelamiento, evisceración y corte, enfriamiento, limpieza, lavado de carros y el efluente de planta de subproductos – cocción.

Este tratamiento, constará de un sedimentador con un recuperador de grasas. Los sólidos por acción de la gravedad caerán al fondo del tanque, mientras que la materia flotante y las grasas ascenderán y permanecerán en la superficie del agua, hasta que se recoja, mientras que el líquido restante sale del tanque de forma continua, hacia el sistema de tratamiento secundario.

Con este sistema se podrán remover la  $DBO_5$  en un 40%, recuperar el 60% de los sólidos suspendidos, los cuales una vez separados pasarán por un proceso de deshidratación, para luego ser evacuados por la empresa de aseo de la ciudad y se recuperarán el 70% de las grasas y aceites, los cuales serán llevados a la planta de subproductos, para la elaboración de aceite de pescado.

- Tratamiento secundario. Este tratamiento será empleado para las aguas residuales procedentes del tratamiento primario, domiciliario y soda cáustica.

Inicialmente, el efluente de soda cáustica, que actualmente es vertido en el canal de aguas residuales industriales, debe ser desviado por un canal aparte para evitar que contamine los residuos que pueden ser recuperados de las diferentes etapas del proceso productivo. Una vez canalizado este, junto a las aguas residuales domiciliarias y las de tratamiento primario pasarán por un tanque de homogenización, para estabilizar el ph del efluente y luego si llegará al tratamiento secundario.

El sistema de tratamiento secundario utilizado es un sistema de fangos activados de cultivo fijo o biopelícula fija bajo presencia de condiciones aeróbicas, debido a las condiciones de la empresa. Este tratamiento garantiza una reducción del 95% de los sólidos y el 88% de la  $DBO_5$  por lo que se garantiza la disminución de la carga contaminante presente en las aguas residuales y el cumplimiento con la normatividad correspondiente a los vertimientos industriales.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de trabajo:** Inventario Específico  
**Preparado por:** G. Coronell – C. Vargas

**Fecha:** Julio - 2001  
**Revisado por:** José Manga

### INFORME GENERAL DE LA OPCIÓN

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Separación de redes colectoras

**OPCIÓN NÚMERO:** 4

**EMISIONES/ RESIDUOS AFECTADO (S):** R1, R\*(R7, R10, R11, R12), R4

**DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OPCION:** En la actualidad la empresa, presenta tres puntos que requieren la implementación de esta opción: la sala de limpieza, el área de almacenamiento refrigerado y Cocción del atún.

En el caso de la sala de limpieza y el área de cocción, los canales de evacuación de los residuos son vertidos al sistema colector de aguas domésticas, mezclando estas últimas con aguas residuales industriales. La solución que se propone es la reubicación del efluente de estas áreas, de tal forma que sea recolectada en el canal de aguas residuales industriales y pueda ser tratada con el resto, para el posterior aprovechamiento de la materia recuperada en la planta de subproductos.

Por otra parte, los residuos generados del área de almacenamiento refrigerado, en la actualidad no tienen un adecuado sistema de drenaje, ya que estos son recogidos por el personal encargado, y vertidos al canal de aguas lluvias, localizado antes de la bocatoma de la empresa. Para esto se hace necesario, la construcción de los canales hacia el colector de aguas residuales industriales, de tal forma que estos puedan ser tratados con el resto del efluente de proceso.

Esta opción, requiere la construcción de toda la infraestructura necesaria para la canalización y evacuación de las aguas residuales en consideración, esto conlleva a la realización de obras civiles, que implican detener la producción de la planta así como la realización de una inversión considerable, pero necesaria para así cumplir con los requerimientos legales en cuanto a la disposición de las aguas residuales industriales.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



**Ficha de trabajo:** Inventario Específico  
**Preparado por:** G. Coronell – C. Vargas

**Fecha:** Julio - 2001  
**Revisado por:** José Manga

### INFORME GENERAL DE LA OPCIÓN

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Reutilización del agua de proceso de esterilización

**OPCIÓN NÚMERO:** 5

**EMISIONES / RESIDUOS AFECTADOS:** R13

**TECNICAS DE MINIMIZACION UTILIZADAS:** Modificación de equipos y reciclaje Interno.

**DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OPCION:** Como se ha mencionado, diariamente este proceso tiene consumos de 80 m<sup>3</sup>/día aproximadamente; estas aguas residuales no generan contaminación ya que es agua potable empleado para el enfriamiento de las latas que vienen de un proceso de esterilizado. En términos generales, esta alternativa propone la reutilización del agua empleado en los ciclos de esterilizado, de tal forma que se disminuyan los consumos de agua y los costos de potabilización.

Actualmente, para el proceso de esterilizado, se toma el agua de la planta potabilizadora, la cual llega a un tanque de almacenamiento, donde sufre un proceso de cloración, para posteriormente enviarlo a las autoclaves. Una vez finalizado el proceso de enfriamiento, el agua sale mediante válvulas de drenaje y por canales llega a un tanque de recolección de 3.2 m<sup>3</sup> de volumen, el cual por bombeo las conduce a los canales de evacuación de aguas lluvias; hay que resaltar que en este tanque la retención es muy breve, ya que inmediatamente las aguas llegan, van saliendo al colector de aguas lluvias.

Para implementar esta opción se requiere que el tanque actual (3.2 m<sup>3</sup>), sea modificado por uno de un volumen mucho mayor, se propone uno de 30 m<sup>3</sup>, de tal forma que el agua del primer ciclo de un día sea enviada hacia una torre de enfriamiento para luego mediante un sistema de bomba de recirculación llegue al tanque inicial, donde sufrirá un proceso de cloración, de acuerdo a la dosificación que se requiera y podrá usarse nuevamente en el siguiente ciclo de esterilizado.

Se plantea que el mismo agua sea empleada en tres ciclos seguidos de esterilizado, por lo que se deduce que si en el sistema anterior se gastaban 80 m<sup>3</sup>/día, en el actual se gastará un promedio de 27 m<sup>3</sup>/día, ya que al día las tres autoclaves, realizan un promedio de tres esterilizadas cada una, o sea que si las tres están trabajando en paralelo, en cada ciclo se consumirá un promedio de 27 m<sup>3</sup>/día más las pérdidas del nuevo sistema si las hay.

Esta opción, disminuye el volumen de agua de esterilización consumido a un 34%, lo cual genera menos costos por consumo y tratamiento del agua industrial, además de la minimización de vertimientos de este proceso.

	<b>MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO</b>	
<b>Ficha de trabajo:</b> <u>Inventario Específico</u> <b>Preparado por:</b> <u>G. Coronell – C. Vargas</u>		<b>Fecha:</b> <u>Julio - 2001</u> <b>Revisado por:</b> <u>José Manga</u>

## INFORME GENERAL DE LA OPCIÓN

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Reutilización de residuos sólidos

**OPCIÓN NÚMERO:** 6

**EMISIONES/ RESIDUOS AFECTADO (S):** R5, R8, R16

**TECNICAS DE MINIMIZACION UTILIZADAS:** Reciclaje Interno: empleo del residuo en la elaboración de harina y aceite de pescado.

**DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OPCION:** De los desechos generados por la empresa, existen residuos sólidos, que en la actualidad son recogidos por la empresa de aseo de la ciudad, generando costos por su disposición.

Estos residuos no son aprovechados en parte a que son muy grandes y los equipos de la planta de subproductos no están diseñados para esto y otra razón es porque los desechos generados del proceso productivo al final de la jornada, simplemente se recogen y se botan, ya que la planta de subproductos para casi simultáneamente con el resto del proceso.

En esta opción se propone recoger los residuos sólidos generados de las etapas de cocción, limpieza y recepción de residuos, y enviarlos a la producción de harina y aceite de pescado. Para esto se propone que una vez recogidos los desechos, los de mayor tamaño pasen a un molino, el cual pueda triturarlos para luego pasar al proceso de fabricación de subproductos.

Como se mencionó anteriormente, los residuos generados al final de la jornada simplemente se recogen y se botan, ya que para el día siguiente estos no podrían ser utilizados debido a su rápido proceso de descomposición. Con respecto a esto se sugiere que el personal de limpieza, se encargue de recogerlos inmediatamente termine la jornada de trabajo, clasificarlos y llevarlos a la planta de subproductos, por lo que se podría hacer una reestructuración de las jornadas de trabajo de la planta de subproductos si fuera necesario.

De acuerdo a las mediciones realizadas, mensualmente se están recogiendo 18.7 toneladas de residuos, se plantea que de estos desechos aproximadamente el 80% sean recuperados en la planta de subproductos con la implementación de esta opción, lo que corresponde a 14,96 toneladas mensuales de residuos adicionales, disminuyendo los costos por evacuación de estos fuera de las instalaciones de la empresa.

Todo esto conlleva a la minimización de los residuos y al aprovechamiento de los mismos, con los consecuentes beneficios medioambientales y económicos, a partir del importe recibido por la venta de los subproductos.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Inventario Específico  
Preparado por: G. Coronell – C. Vargas

Fecha: Julio - 2001  
Revisado por: José Manga

### INFORME GENERAL DE LA OPCIÓN

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Elaboración de un programa de capacitación ambiental

**OPCIÓN NÚMERO:** 7

**DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OPCION:** Para prevenir, mitigar y controlar los posibles impactos ambientales se deben trazar y ejecutar planes de capacitación ambiental al personal de la planta sobre el manejo adecuado de los recursos naturales empleados en las diferentes etapas de producción, como es el caso del agua. Se debe concienciar al personal acerca de la importancia que reviste su uso y controlar las descargas excesivas a los efluentes.

Se instruirá al personal sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, para poder llevar a cabo una clasificación adecuada de los mismos. El personal de aseo de la planta debe estar preparado para recolectar todos los residuos de pescado que caen al piso y tener instrucciones precisas acerca de la forma y frecuencia de como se debe realizar esta recolección, de tal manera que se evite la caída de estos residuos hasta los efluentes que pueden provocar un aumento de la carga contaminante.

Se programarán charlas periódicas con los supervisores de producción y operarias quienes son los encargados de implantar en la práctica el mejoramiento de los procesos, sobre las medidas conducentes a la reducción de los vertimientos contaminantes, la correcta operación y el mantenimiento de los sistemas de tratamiento y la disposición adecuada de los residuos que no es posible reutilizar.

**Optimización del uso del agua.** Durante el desarrollo de los procesos regulares de elaboración, acabado y/o empaque de productos, se requiere para su funcionamiento cierta cantidad de agua. El mal uso del recurso puede ser fundamentalmente debido a fugas en las tuberías o a malas prácticas de operación.

Las fugas en las tuberías de abastecimiento, se pueden detectar mediante lecturas del contador y medidor efectuadas al inicio y final de la jornada de trabajo. Se debe proceder a la revisión de estos, para determinarse el sitio de la fuga en la tubería, lo cual se puede hacer mediante la detección de humedad en el piso y utilizando geófonos.

El desperdicio de agua puede ser ocasionado por diámetros de las mangueras superiores a los necesarios; mangueras sin válvulas de pistola; falta de tanques de almacenamiento para reutilización de aguas, faltas de registros en las diferentes áreas de producción y utilización excesiva de agua en el lavado de pisos.

Para controlar los consumos excesivos de agua, se deben implementar ciertos cambios, de acuerdo a las ineficiencias detectadas en el sistema actual:

*Mejora o adaptación de sistemas.* Existen dispositivos estándar para adaptar componentes hidráulicos y sanitarios domésticos, tales como inodoros, regaderas, llaves de lavabo y mangueras para riego. Entre los dispositivos que pueden considerarse para mejora mediante estas adaptaciones, están:

- Inodoros. Muchos de los excusados de los baños son del tipo de tanque y palanca, con altos consumos de agua; por lo que se sugiere substituir el excusado por otro más moderno, de bajo consumo; o adaptar el excusado con algún mecanismo de control en el tanque o de mejora al sifón para que use menos cantidad de agua.
- Regaderas. Las regaderas usadas en los baños, en la actualidad generan altos consumos por ducha, y esto se puede disminuir instalando restrictores de flujo, o bien cambiando regaderas por otras de bajo consumo. En este caso debe elegirse apropiadamente el modelo de regadera, conforme al rango de presión disponible.
- Llaves. Las llaves de lavabos, fregaderos, lavaderos, etc. pueden adaptarse con restrictores de flujo. Los lavabos en oficinas pueden hacerse muy eficientes mediante válvulas de tiempo, o palancas sólo accionables durante el enjuague de manos, o con sensores electrónicos.

*Cambio en los hábitos de uso del agua:* Es muy importante realizar jornadas de capacitación del personal de la empresa sobre el uso eficiente del agua y crear mecanismos de control al respecto, por esto se hacen las siguientes recomendaciones:

- Organizar el trabajo para que se disminuyan las pérdidas.
- Revisar que estén totalmente cerradas las llaves de grifos y que no queden abiertas innecesariamente.
- Reportar al personal de mantenimiento correspondiente, cualquier fuga o falla en los inodoros, mangueras, grifos, bebederos, y demás.
- Efectuar diariamente controles sobre las labores del personal encargado de procesos de lavado y todos aquellos que implique manejo del agua.

Por esto en el programa de capacitación ambiental, se debe crear conciencia en el personal sobre el adecuado control y manejo del recurso hídrico, ya que así se reducirían el volumen de agua en las diferentes actividades, los costos de tratamiento y los vertimientos realizados.



Esquema: Mejoramiento del sistema de decantación de la planta de subproductos

Fecha: Julio - 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

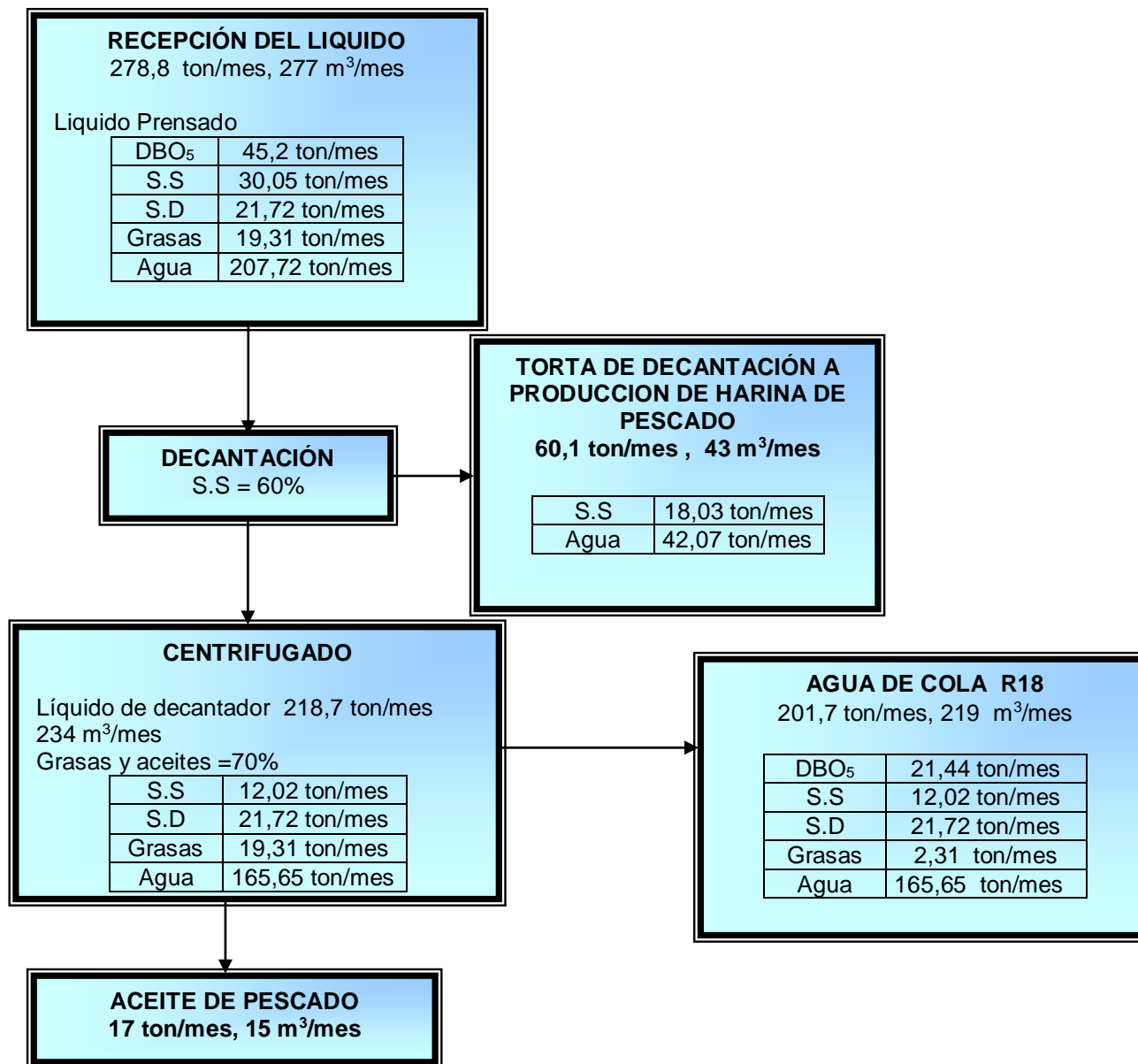


FIGURA 39. Mejoramiento del sistema de decantación en Planta de Subproductos



# MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Esquema: Aprovechamiento de los residuos generados de planta de subproductos y cocción

Fecha: Julio - 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

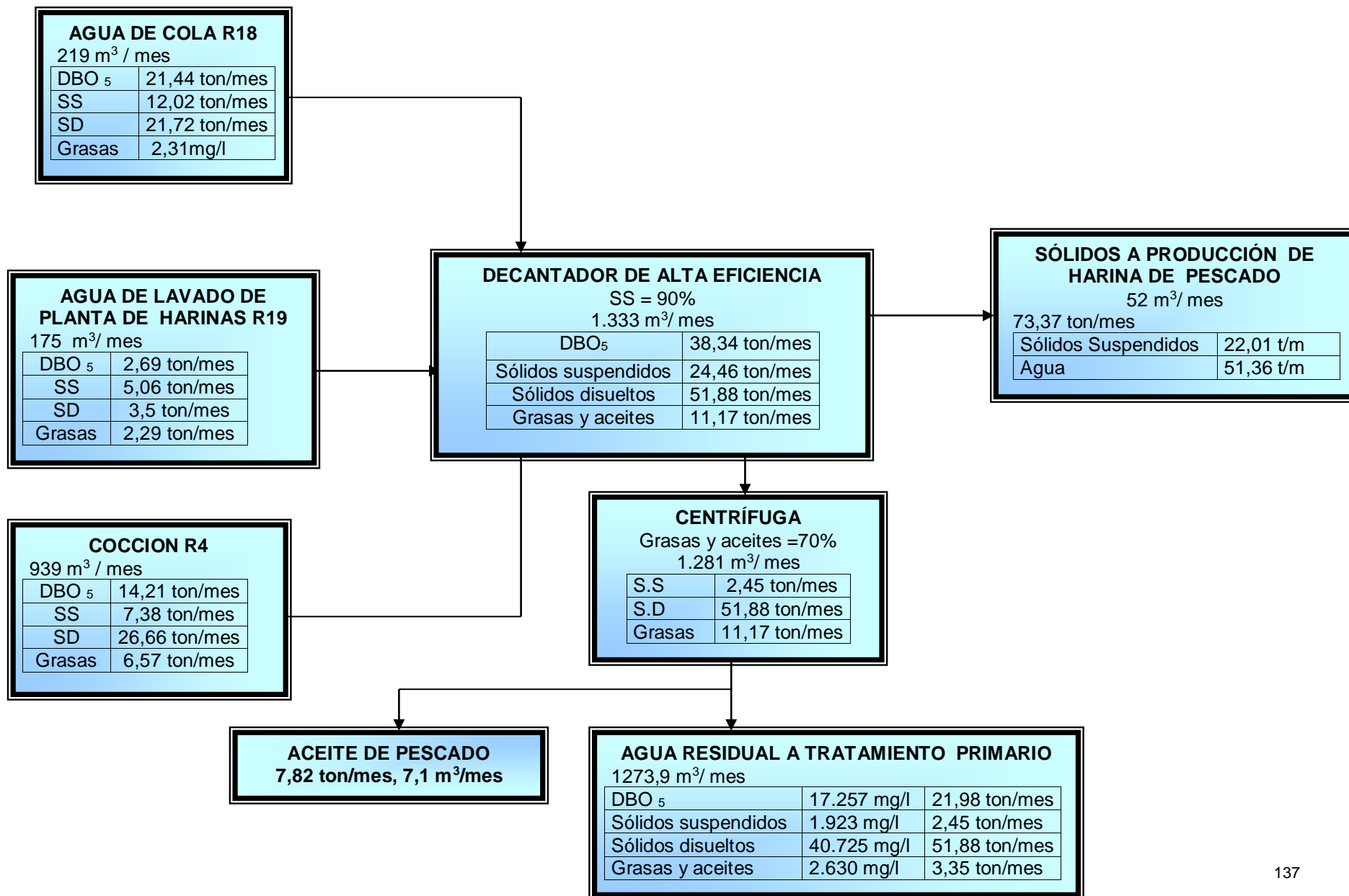


FIGURA 40. Aprovechamiento de los residuos generados en planta de Subproductos y Cocción





# MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Esquema: Sistema de tratamiento de aguas residuales

Fecha: Julio - 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

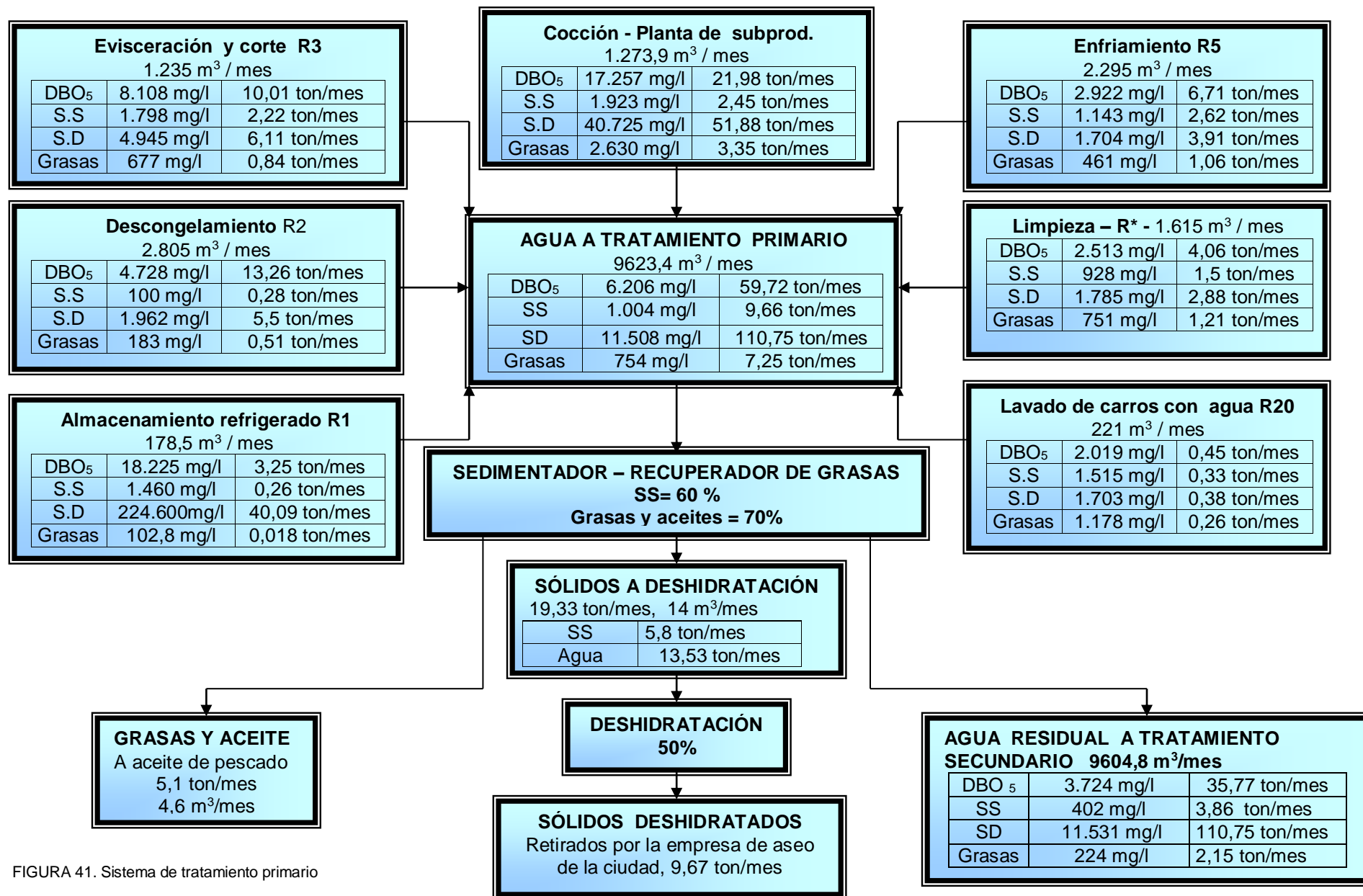


FIGURA 41. Sistema de tratamiento primario



# MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Esquema: Sistema de tratamiento de aguas residuales

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Fecha: Julio - 2001

Revisado por: José Manga

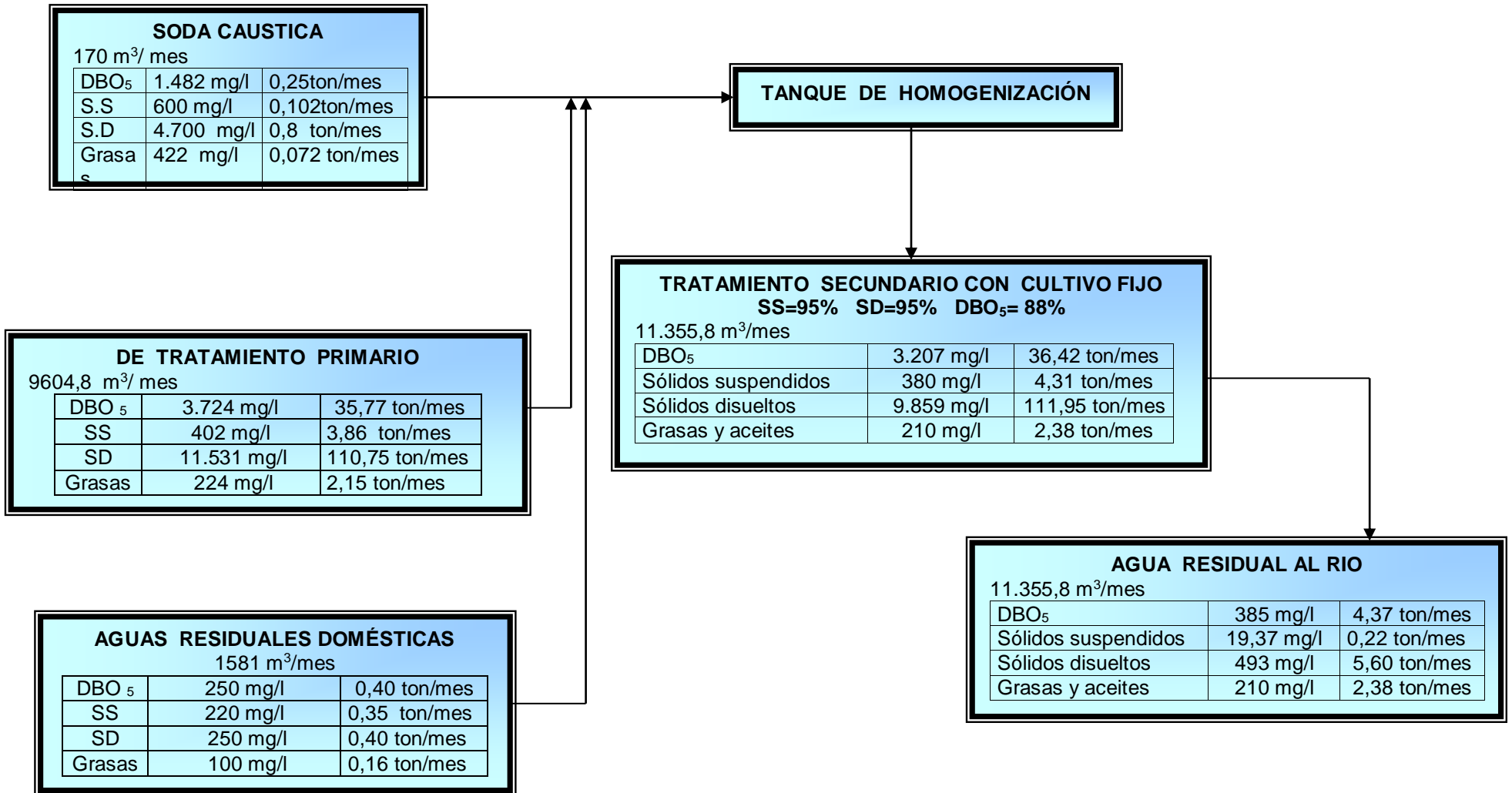


FIGURA 42. Sistema de tratamiento secundario





# MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Esquema: Producción de harina y aceite de pescado

Fecha: Julio - 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

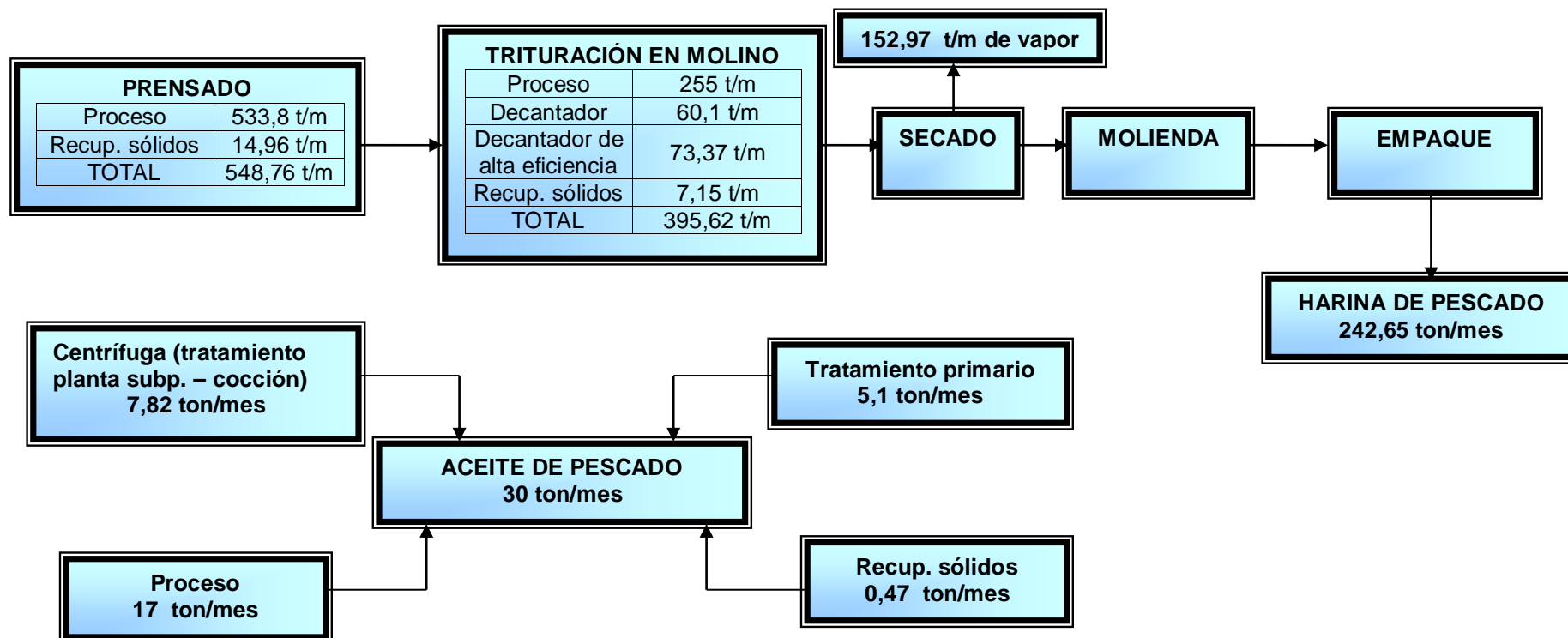


TABLA 16. Producción de Subproductos

Opción	Aceite pescado		Harina de pescado	
	%	Cantidad	%	Cantidad
Prensado o proceso	55,93%	17 t/m	64,4 %	156,27 t/m
Decantador			15,2 %	36,88 t/m
Tratamiento planta de subp. –cocción	25,75 %	7,82 t/m	18,5 %	44,89 t/m
Trat. primario	16,78 %	5,1 t/m	-	-
Recuperación de sólidos	1,54 %	0,47 t/m	1,9 %	4,61 t/m
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>30.39 t/m</b>	<b>100 %</b>	<b>242,65 t/m</b>

FIGURA 43. Producción de harina y aceite de pescado

## **4.5 ANÁLISIS DE VIABILIDAD**



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Análisis de Viabilidad

Fecha: Agosto – 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### EVALUACIÓN TÉCNICA

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Mejoramiento del sistema de decantación

**OPCIÓN NÚMERO:** 1

**1. Especificar que parte de la instalación se verá afectada por la implantación de la opción.**

Para la ejecución de esta opción se verá afectada la planta de subproductos, ya que se modificará el actual sistema de decantación.

**2. Especificar si la implantación de la opción necesita instalaciones adicionales que no estén disponibles en el emplazamiento, detallando de que tipo de instalaciones se trata.**

Esta opción requiere simplemente la instalación de equipos, no de nuevas instalaciones.

**3. Indicar si la implantación de la opción requiere nuevo personal o formación extra del personal actual.**

Esta opción no necesita nuevo personal, simplemente el personal encargado del funcionamiento de los equipos deberá recibir la capacitación al respecto.

**4. En el caso de nuevos equipos hacer una relación detallada de aquellos que se van a necesitar para implantar la opción:** Para la implementación de esta opción se requiere, la instalación de un decantador que garantice la recuperación del 60% de los sólidos suspendidos, de tal forma que se reduzcan la cantidad de sólidos que pasan a la centrífuga.

**5. En caso de implantación de nuevos procedimientos y normas de producción, definirlos:** No habrá cambios en los procesos de producción. Esta opción se enfoca en la optimización del proceso de decantación con respecto a las condiciones actuales.

Como se ha mencionado anteriormente, el líquido de prensado actualmente pasa por un proceso de decantación muy precario, el cual se realiza para no llevar tantos sólidos a la centrífuga, lo cual generaría daños en el equipo (ya que esta separa líquido - líquido). Lo que se pretende es instalar un decantador que garantice el mejoramiento del proceso y la seguridad en el funcionamiento de los equipos, adicionalmente, los sólidos decantados pueden ser aprovechados y enviados a la producción de harina de pescado.

## EVALUACION MEDIOAMBIENTAL

### Beneficios :

1. Disminución de los residuos provenientes del proceso, lo cual asegura el eficiente funcionamiento en la centrífuga.
2. Mejoras en la estabilidad del sistema de decantación.
3. Aprovechamiento de los residuos sólidos de la torta de decantación, para la producción de harina de pescado.
4. Ganancias generadas de la producción adicional de harina de pescado

### Aspectos negativos:

1. Aumento en el consumo de energía eléctrica.
2. Detención de la producción durante la instalación del sistema.

## ANALISIS ECONOMICO

El inadecuado proceso de decantación actual, genera costos ocultos entre los cuales se encuentran: parada de la máquina, tiempo ocioso, energía, mantenimiento, pérdida de producto semiprocado, etc.

La propuesta del mejoramiento del sistema de decantación, en planta de subproductos, requiere la siguiente inversión:

TABLA 17. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 1

CONCEPTO	COSTO (\$)
Equipo: Decantador de sólidos	\$ 78.600.000
Costos de instalación del equipo	\$ 10.500.000
<b>Total inversión inicial</b>	<b>\$ 89.100.000</b>
Costos de mantenimiento preventivo (2 veces por semana)	\$ 23.834/mes (costo de mano de obra)
Costos de implementos de limpieza	\$ 9.500/mes

Con el nuevo sistema se espera recuperar los sólidos retenidos en el decantador, de tal forma que se puedan emplear en la planta de subproductos. De acuerdo al sistema propuesto, se obtendrá una recuperación de 36,88 toneladas mensuales de harina de pescado, lo cual generará ganancias adicionales de \$26.594.791 al mes, aumentando la producción en un 23,58%.

Esta opción aunque requiere una inversión significativa, es muy rentable, ya que se recuperaría en 4 meses, debido a los beneficios económicos que traería por la recuperación de sólidos empleados en la producción de harina de pescado; además de las mejoras operativas del actual sistema de decantación, asegurando el correcto funcionamiento de los equipos y los beneficios medioambientales, ya que se estaría reduciendo la cantidad de residuos que en la actualidad salen de esta parte del proceso.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Análisis de Viabilidad

Fecha: Agosto – 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### EVALUACIÓN TÉCNICA

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Aprovechamiento de los residuos generados en la planta de subproductos y en el proceso de Cocción.

#### OPCIÓN NÚMERO: 2

**1. Especificar que parte de la instalación se verá afectada por la implantación de la opción.**

Para la ejecución de esta opción se verá afectada el área de cocción y la planta de subproductos; específicamente los canales de drenaje de las aguas residuales procedente de estas zonas, ya que por su alto contenido de materia orgánica, deben ser tratados aparte del efluente restante.

**2. Especificar si la implantación de la opción necesita instalaciones adicionales que no estén disponibles en el emplazamiento, detallando de que tipo de instalaciones se trata.**

Para poder tratar los residuos del área de cocción y planta de subproductos, deben construirse canales colectores separados del resto del efluente industrial, de tal forma que las aguas residuales de estas etapas, sean sometidas posteriormente al proceso de recuperación de grasas y sólidos.

**3. Indicar si la implantación de la opción requiere nuevo personal o formación extra del personal actual.**

Esta opción no necesita nuevo personal, simplemente el personal encargado del funcionamiento de los equipos deberá recibir la capacitación al respecto.

**4. En el caso de nuevos equipos hacer una relación detallada de aquellos que se van a necesitar para implantar la opción:** Para la implementación de esta opción se requiere, la compra e instalación de los siguientes equipos:

- Un Decantador de alta eficiencia con una recuperación del 90% de los sólidos suspendidos.
- Una Separadora Centrífuga para la recuperación del 70% de las grasas y aceites.

**5. En caso de implantación de nuevos procedimientos y normas de producción, definirlos:**

Esta opción se enfoca en el aprovechamiento de los residuos generados de cocción y planta de subproductos, la modificación está dirigida hacia el manejo de los residuos, más no del proceso productivo como tal.

Inicialmente se hace necesario, separar los canales de recolección de aguas residuales de éstas áreas con respecto al resto del industrial. Luego el efluente en consideración será llevado a un sistema de separación de sólidos que consiste en un Decantador de alta eficiencia; mientras que el agua residual restante será sometido a un proceso de centrifugado donde se podrá recuperar grasas y aceites que serán aprovechados en la producción de aceite de pescado. El caudal final, que sale de la centrífuga pasará posteriormente al colector de aguas industriales, que lo conducirá a un tratamiento primario para reducir la carga contaminante presente.



## EVALUACION MEDIOAMBIENTAL

### Beneficios:

1. Disminución de la cantidad de materia orgánica, de los efluentes generados en las áreas de cocción y planta de subproductos.
2. Aumento en la producción de subproductos del pescado.
3. Mayores ingresos generados por la producción de subproductos del pescado.

### Aspectos negativos:

1. Aumento en el consumo de energía.
2. Altos costos iniciales por implementación de esta alternativa.
3. Parada de la planta durante la implementación de esta opción.

## ANALISIS ECONOMICO

Para la implementación de esta opción, se requiere la compra e instalación de equipos especializados y la construcción de toda la infraestructura requerida para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

Recursos e Infraestructura requerida:

TABLA 18. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 2

CONCEPTO	COSTO (\$)
Suministro de un Decantador de alta eficiencia	\$ 102.007.500
Suministro de Centrífuga Separadora de líquido – Aceite	\$ 59.422.000
Instalación de equipos	\$ 22.300.000
Reubicación y construcción del sistema de drenaje del agua residual de Cocción y Pta. Subproductos	\$ 7.144.600
Construcción del sistema de drenaje del efluente de la centrífuga hacia el Colector de aguas industriales	\$ 852.063
<b>Total inversión inicial</b>	<b>\$ 191.726.163</b>
Costos de mantenimiento preventivo	\$ 23.834/mes (costo de mano de obra)
Costos de implementos de limpieza	\$ 9.500/mes

Como se mencionó anteriormente, las aguas residuales de las etapas de cocción, lavado de planta de subproductos y la centrifugación, poseen gran cantidad de materia orgánica recuperable que

puede emplearse en la planta de subproductos. De acuerdo a la eficiencia de los equipos requeridos, se tiene que es posible la recuperación del 90% de los sólidos suspendidos y el 70% de las grasas y aceites presentes en estos efluentes, mediante el uso del decantador de alta eficiencia y una centrífuga separadora.

De los sólidos recuperados en el decantador (73,37 ton/mes) se obtendrán 44,89 ton/mes adicionales de harina de pescado, lo cual representa un aumento del 28,7% de la producción actual (156.4 ton/mes), esto incremento generará ganancias adicionales de \$32.370.940 mensuales.

Las grasas y aceites recuperados de la centrífuga, incrementan la producción de aceite de pescado en 7,82 ton/mes con un incremento en las ganancias de \$2.958.543 lo que representa un aumento del 46 % de la producción de aceite de pescado con respecto a la situación actual.

Las ganancias adicionales generados de este sistema son de \$35.329.483/mes, por lo que la inversión del sistema de aprovechamiento de los residuos generados del área de cocción y planta de harina será recuperada en 6 meses, teniendo en cuenta que este análisis fue realizado sin tener en cuenta la inflación anual ni el valor del dinero en el tiempo.

En la implementación de esta opción, aunque se requiere una gran inversión, se puede observar que esta es recuperada en un tiempo supremamente corto, debido a las cantidades generadas por la venta de harina y aceite a partir de los materiales recuperados en este sistema.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Análisis de Viabilidad

Fecha: Agosto – 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### EVALUACIÓN TÉCNICA

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Sistema de tratamiento de aguas residuales

**OPCIÓN NÚMEERO:** 3

**1. Especificar que parte de la instalación se verá afectada por la implantación de la opción.**

La instalación física del sistema de tratamiento de aguas residuales sería ubicada en la parte posterior de la planta, donde actualmente se encuentra la planta de tratamiento de aguas residuales que no está en funcionamiento debido a su capacidad.

**2. Especificar si la implantación de la opción necesita instalaciones o equipos adicionales que no estén disponibles en el emplazamiento, detallando de que tipo de instalaciones se trata.** Para la implementación de esta opción se requiere la construcción de obras e instalación de equipos tales como:

- Tanque Sedimentador con recuperador de grasas. De este sistema se espera una recuperación de los sólidos suspendidos del 60% y del 70% de las grasas.

- Un Tanque de Homogeneización y el canal para reubicar el caudal residual de soda cáustica. El primero será para estabilizar el PH contenido en el efluente del lavado de carros con soda cáustica y el canal para llevar las aguas hacia el sistema de tratamiento secundario evitando que se mezcle con las aguas residuales industriales, ya que contaminaría los residuos que se aprovecharían en la planta de subproductos.

- Tanque de tratamiento de fangos activados con cultivo fijo, como tratamiento secundario para el efluente industrial, las aguas residuales domiciliarias y del lavado de carros con soda cáustica.

**3. Indicar si la implantación de la opción requiere nuevo personal o formación extra del personal actual.** En esta opción el personal de la empresa, debe recibir la capacitación necesaria para realizar la limpieza y el mantenimiento periódico a estos nuevos sistemas.

**4. En caso de implantación de nuevos procedimientos y normas de producción, definirlos:**

El tratamiento de las aguas residuales se llevará a cabo en dos etapas, inicialmente se realizará un tratamiento primario que consiste en un tanque sedimentador con eliminación de grasas, de tal forma que las grasas acumuladas en la parte superior sean aprovechadas en la producción de aceite de pescado, mientras que los sólidos recuperados pasarán a un proceso de deshidratación y luego recogidos por la empresa de aseo de la ciudad. El caudal que llegue al sedimentador es el que viene de toda la zona de producción, excepto el del lavado de carros con soda cáustica, ya que contaminaría los residuos.

Posteriormente el agua industrial pretratada pasará a un tratamiento secundario, que será básicamente un proceso biológico de fangos activados con cultivo fijo; Este tratamiento también se le aplicará a las aguas negras y el caudal de soda cáustica. Hay que resaltar que antes de este

tratamiento secundario el efluente será tratado en un tanque de homogeneización para equilibrar el PH del agua. El agua residual procedente del sistema secundario, será el que se vierta finalmente al río.

## EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL

### Beneficios:

1. Tratamiento de las aguas residuales de la empresa, que son vertidas al Río Magdalena, de tal manera que disminuya la contaminación generada actualmente por estas.
2. Reuso de los residuos provenientes de las áreas de producción, luego de ser sometidas a un tratamiento primario.
3. Cumplimiento con la normatividad ambiental vigente sobre vertimientos industriales.
4. Reducción de los costos generados por la contaminación de los cuerpos de agua.

### Aspectos negativos:

1. Altos costos de inversión para la implementación de esta opción.
2. Se hace necesario detener la planta para la implementación de esta opción, generando efectos negativos debido a su construcción.
3. Aumento en los costos por disposición de residuos sólidos.

## ANALISIS ECONOMICO

Para la ejecución y puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas residuales en la empresa, se requiere realizar las siguientes inversiones:

TABLA 19. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 3

CONCEPTO	COSTO (\$)
Tratamiento primario: Sedimentador y recuperador de grasas	\$ 114.475.280
Tratamiento secundario: Lodos activados con cultivo fijo	\$ 224.869.375
<b>Total sistema de tratamiento</b>	<b>\$ 339.344.655</b>
Costos de mantenimiento	\$ 160.978/mes

Como se mencionó anteriormente, del sistema de tratamiento primario, se recuperarán grasas que serán empleados en la producción de aceite de pescado; mientras que los sólidos recuperados serán sometidos a un proceso de deshidratación y luego serán dispuestos por la empresa de aseo de la ciudad.

Las grasas y aceites recuperados del tratamiento primario, incrementan la producción de aceite de pescado en 5.1 ton/mes con un incremento en las ganancias de \$1.929.484 lo que representa un aumento del 30 % de la producción de aceite de pescado con respecto a la situación actual.

De los sólidos sometidos al proceso de deshidratación (19,33 ton/mes) se obtendrán 9,67 ton/mes (50% de deshidratación) los cuales serán dispuestos por la empresa de aseo de la ciudad. Esto costará \$ 1.411.788/mes.

Aunque esta opción no genera suficientes ganancias, para la recuperación de la inversión, es totalmente necesaria, ya que se reducirían al máximo la carga contaminante en los vertimientos y se cumpliría con los requerimientos legales en materia ambiental.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Análisis de Viabilidad

Fecha: Agosto – 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### EVALUACIÓN TÉCNICA

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Separación de redes colectoras.

**NÚMERO DE OPCIÓN:** 4

**1. Especificar que parte de la instalación se verá afectada por la implantación de la opción.**

En el desarrollo de la opción de separación de redes colectoras serán afectadas las zonas de almacenamiento refrigerado, cocción y la sala de procesos o limpieza.

**2. Especificar si la implantación de la opción necesita instalaciones adicionales que no estén disponibles en el emplazamiento, detallando de que tipo de instalaciones se trata.**

Para la separación de las redes colectoras se necesita la construcción de toda la infraestructura y sistemas de tuberías requeridas para la reubicación de los sistemas de recolección de aguas residuales.

En el caso de la sala de limpieza y el área de cocción, sus aguas residuales, actualmente llegan a los colectores domiciliarios, mezclando las aguas negras con aguas industriales; se planea reubicar este efluente de tal forma que todas las aguas industriales sean separadas y tratadas.

Las aguas residuales del área de almacenamiento refrigerado, actualmente no tienen un adecuado sistema de evacuación por lo que se hace necesario la construcción de canales de drenaje hasta el sistema de recolección de aguas industriales.

**3. Indicar si la implantación de la opción requiere nuevo personal o formación extra del personal actual.**

La implementación de esta opción en realidad no requiere ningún tipo de capacitación para el personal actual.

**4. En caso de implantación de nuevos procedimientos y normas de producción, definirlos:**

Esta opción plantea la separación de las redes colectoras de aguas urbanas y las industriales, ya que en la actualidad el área de procesos y cocción vierte sus efluentes al sistema de aguas domiciliarias, mientras que las aguas residuales de almacenamiento refrigerado, son vertidas manualmente por el personal encargado al canal de aguas lluvias, localizado antes de la bocatoma de la empresa, por lo que se plantea colocar unas canales que recojan el agua y las lleven hasta el canal de aguas industriales.

Ya con todas los efluentes industriales en un mismo canal, se pueden tratar de tal forma que se aprovechen los sólidos y grasas que contienen en la producción de subproductos, disminuyendo la carga contaminante presente en este efluente y generando ganancias a la empresa.

## EVALUACION MEDIOAMBIENTAL

### Beneficios:

1. Disminución de taponamiento de las tuberías por presencia de materias indeseables.
3. Disminución de los gastos necesarios para el tratamiento de aguas residuales.
4. Disminución de los costos de personal encargado de la evacuación de las aguas residuales de almacenamiento refrigerado.
5. Reducción de la contaminación generada por los residuos de la etapa de almacenamiento , que son vertidos directamente al canal de aguas lluvias, y de este al Río Magdalena.
6. Cumplimiento con la normatividad vigente, a cerca de la separación de los efluentes industriales y domiciliarios.
7. Posibilidad de tratar el efluente industrial y aprovechar los materiales recuperables.

### Aspectos negativos:

1. La planta se verá afectada, en todo lo que implica la construcción de una infraestructura de este tipo, por lo que se hace necesario detener el proceso productivo durante la construcción.

## ANALISIS ECONOMICO

para la ejecución y puesta en marcha de esta opción en la empresa se requiere de la siguiente infraestructura:

TABLA 20. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 4

CONCEPTO	COSTO (\$)
Materiales y Mano de Obra	\$ 3.526.044
Tubería PVC diámetro de 8"	\$ 995.862
Codos, uniones y sifones	\$ 377.143
Cortes en concreto con máquina	\$ 58.572
Pegante	\$ 85.715
Demolición de pisos y muros	\$ 411.429
Excavación	\$ 400.000
Instalación de Tuberías	\$ 164.286
Tapados y armado de zanjas	\$ 842.857
Reconstrucción de pisos, muros y paredes dañadas por las instalaciones de las tuberías	\$ 114.285
Transporte de herramientas y materiales	\$ 85.714
Retiro y limpieza	\$ 114.285
Otros	\$ 114.285
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7.290.477</b>

En el caso de la sala de limpieza y el área de cocción, sus aguas residuales actualmente llegan a los colectores domiciliarios, mezclando las aguas negras con aguas industriales; se planea reubicar este efluente de tal forma que todas las aguas industriales sean separadas y tratadas.

Las aguas residuales del área de almacenamiento refrigerado, actualmente no tienen un adecuado sistema de evacuación por lo que se hace necesario la construcción de canales de drenaje hasta el sistema de recolección de aguas industriales.

la implementación de esta opción contribuirá notoriamente en el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento, además que cumplirán con los requerimientos legales en cuanto a la disposición de las aguas residuales industriales.





## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Análisis de Viabilidad

Fecha: Agosto – 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### EVALUACIÓN TÉCNICA

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Reutilización del agua del proceso de esterilización

**OPCIÓN NÚMERO:** 5

**1. Especificar que parte de la instalación se verá afectada por la implantación de la opción.**

La parte del proceso que se verá afectada con la implementación de esta opción es la zona de esterilizado de latas, donde se encuentran las autoclaves.

**2. Especificar si la implantación de la opción necesita instalaciones adicionales que no estén disponibles en el emplazamiento, detallando de que tipo de instalaciones se trata.**

Para la implementación de esta opción se requiere la instalación de un sistema de bomba de recirculación, un tanque de retención del agua que sale de las autoclaves, de 30 m<sup>3</sup> de capacidad, una torre de enfriamiento del agua y las tuberías necesarias para conducir el agua hacia el tanque donde se realiza actualmente la cloración, para luego introducirlo nuevamente al proceso.

**3. Indicar si la implantación de la opción requiere nuevo personal o formación extra del personal actual.**

Esta opción no necesita nuevo personal, ni mayor formación del personal actual, esta alternativa está involucrada más que todo con la adopción de nuevos sistemas o procedimientos.

**4. En el caso de nuevos equipos hacer una relación detallada de aquellos que se van a necesitar para implantar la opción:**

- Una bomba de recirculación del agua, con su respectivo motor
- Un tanque de concreto de 30 m<sup>3</sup> de capacidad
- Una torre de enfriamiento de agua.
- El sistema de tuberías para recircular el agua que sale del proceso, hacia el tanque donde se realiza la cloración.

**5. En caso de implantación de nuevos procedimientos y normas de producción, definirlos:**

El agua que llega a las autoclaves para el proceso de enfriamiento posterior al esterilizado, proviene del sistema de tratamiento del agua empleado en todos los procesos productivos. El agua de esterilizado llega a un tanque, donde se le adiciona cloro para mejorar su calidad y pasa a las autoclaves. Luego del enfriamiento sale de las autoclaves y pasa a un tanque colector que mediante un sistema de bombeo las lleva hacia el canal de aguas lluvias.

Con el nuevo sistema se quiere que una vez salgan del proceso de enfriamiento, lleguen al tanque colector y a una torre de enfriamiento, para luego devolverlas mediante un sistema de recirculación al tanque inicial donde sufre un proceso de cloración para potabilizarlas e introducir las nuevamente al proceso.

## EVALUACION MEDIOAMBIENTAL

### Beneficios:

1. Disminución de los consumos de agua durante el proceso de esterilizado.
2. Reducción de los vertidos al río Magdalena por el canal de aguas lluvias.
3. Disminución de los costos generados por el tratamiento de aguas de esterilizado

### Aspectos negativos:

1. Aumento en el consumo de energía.
2. Requiere cierta infraestructura e inversión, que no son recuperados de manera inmediata.

## ANALISIS ECONOMICO

Para la implementación de esta opción se requerirá de una inversión inicial:

TABLA 21. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 5

CONCEPTO	COSTO (\$)
Construcción tanque	\$ 5.043.839
Excavación	\$ 334.740
Relleno	\$ 38.904
Torre de enfriamiento	\$ 5.475.000
Bomba de recirculación	\$ 315.000
Tuberías	\$ 612.689
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 11.820.172</b>
Costos de mantenimiento	\$ 11,917/mes
Químicos para potabilización	\$ 35.000/mes

Para esta opción se requiere una inversión fija (infraestructura requerida) de \$ 11.820.172 y para su funcionamiento una inversión de \$ 46.917 mensuales.

En el sistema actual se está consumiendo un promedio diario de 80 m<sup>3</sup> de agua en el proceso de enfriamiento de las autoclaves. Teniendo en cuenta que el costo de captación y potabilización de 1m<sup>3</sup> de agua para la empresa es de \$177,22, se gastan al mes \$241.019,2. Con este sistema se tendrá un ahorro diario de 53 m<sup>3</sup> de agua que equivalen a \$159.676 al mes.

A pesar que la inversión que se debe realizar para la implementación de esta opción no es muy grande, esta se recuperará en 8 años, debido al bajo costo del agua para la empresa. Esto sin tener en cuenta el aumento del costo del agua, tomando valores fijos en el transcurso del tiempo.

El verdadero beneficio de esta opción es medioambiental, ya que se estaría disminuyendo la contaminación aunque no muy significativa que genera esta parte del proceso, además de la cantidad mensual de agua consumida, tratada y vertida.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Análisis de Viabilidad  
Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Fecha: Agosto – 2001  
Revisado por: José Manga

### EVALUACIÓN TÉCNICA

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Reutilización de los residuos sólidos

**OPCIÓN NÚMERO:** 6

**1. Especificar qué parte de la instalación se verá afectada por la implantación de la opción:**

La opción de reutilización de residuos sólidos involucra las etapas de cocción, limpieza y recepción de residuos en la planta de subproductos, debido a que es en estas áreas donde se generan los residuos que se plantean pueden ser recuperados en un 80% para la elaboración de harina y aceite de pescado, ya que en la actualidad son recogidos por la empresa de aseo de la ciudad.

**2. Especificar si la implantación de la opción necesita instalaciones adicionales que no estén disponibles en el emplazamiento, detallando de que tipo se trata.**

Para esta opción no se requieren instalaciones especiales, ya que la cantidad de residuos que se pretenden reutilizar en la producción de harina y aceite de pescado, serán sometidos al proceso en las instalaciones que existen actualmente sin necesidad de modificarlas, ya que su capacidad es suficiente.

**3. Indicar si la implantación de la opción requiere nuevo personal o formación extra del personal actual.**

Al implementar esta opción se requiere formación extra del personal actual a cerca de la necesidad de recolección continua y clasificación de los residuos generados en las etapas anteriormente mencionadas. La clave para el éxito de la implementación de esta opción radica en la organización del personal, estableciendo jornadas continuas de recolección, selección y transporte a la planta de subproductos para su procesamiento.

**4. En el caso de nuevos equipos hacer una relación detallada de aquellos que se van a necesitar para implantar la opción:** Para la implementación de esta opción sólo se requiere de un molino o triturador para los residuos de gran tamaño, como son las colas de pescado.

**5. En caso de implantación de nuevos procedimientos y normas de producción, definirlos.**

Esta opción consiste en el establecimiento de jornadas continuas de recolección de los desechos de las etapas de cocción, limpieza y recepción de residuos; de tal forma que todos los desechos que se producen en estas etapas sean recogidos y clasificados para determinar cuales pueden ser reutilizados en la planta de subproductos y cuales desechados para que sean recogidos por la empresa de aseo. Luego los residuos una vez clasificados, los de mayor tamaño pasarán a una trituradora y de allí al proceso normal de subproductos. Se debe considerar también si se hace necesario modificar los horarios de proceso en la planta de subproductos, de tal forma que los residuos generados de los procesos de producción al final de la jornada de trabajo sean recolectados y transportados inmediatamente a la planta y logren ser aprovechados en la elaboración de harina y aceite de pescado.

## EVALUACION MEDIOAMBIENTAL

### Beneficios:

1. Minimización de los residuos sólidos generados del proceso de producción.
2. Disminución de los costos generados por la evacuación de residuos por la empresa de aseo de la ciudad.
3. Aumento de la producción de harina y aceite de pescado.
5. Mayores ganancias generadas del aumento en la producción de subproductos.

### Aspectos negativos:

1. Aumento en las jornadas de trabajo en la planta de subproductos.
2. Mayor control, en el momento de recolección de residuos, ya que se requerirá una separación previa de estos, antes de ser llevados a la planta de subproductos.

## ANALISIS ECONOMICO

Para la implementación de esta opción se requerirá la siguiente inversión:

TABLA 22. Costos de equipos e infraestructura para la implementación de la opción 6

CONCEPTO	COSTO (\$)
Trituradora	\$ 4.850.000
Costos de mantenimiento	\$ 23.834/mes
Costos de implementos de limpieza	\$ 8.700/mes

En la actualidad en las etapas de cocción, recepción de residuos y limpieza se están recogiendo 18,7 toneladas mensuales de desechos de pescado, compuesto por colas, cabezas, espinas, etc; los cuales son retirados por la empresa de aseo de la ciudad.

El costo de recogida de estos residuos es \$43.799/m<sup>3</sup>. Si se tiene que la densidad de los residuos de alimentos es 0,3 ton/m<sup>3</sup><sup>10</sup>, la cantidad de residuos recogidos mensualmente equivalen a 62,33 m<sup>3</sup> lo que representa un gasto mensual de \$2.729.991,67

Con esta opción se pretende recuperar al menos el 80 % de estos residuos con la ayuda de una trituradora, para la producción de harina y aceite de pescado; esto equivale a 14,96 ton/mes.

<sup>10</sup> KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill, p.685.

Esta reutilización, generaría 0,47 toneladas e ingresos de \$177.819 al mes por aceite y 4,61 ton/mes de harina de pescado con ganancias de \$ 3.324.349, aumentando la producción en 2,7% y 2,95 % en aceite y harina de pescado respectivamente.

Finalmente se evacuarían 12,4 m<sup>3</sup> de residuos al mes, con un gasto de \$ 543.108. Lo anterior conduce a concluir que esta opción generaría ingresos adicionales de \$3.502.168 y un ahorro de \$2.186.883 al mes en gastos de disposición de residuos sólidos, recuperando la inversión en un periodo de dos meses.



## MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROALIMENTARIO



Ficha de trabajo: Análisis de Viabilidad

Fecha: Agosto – 2001

Preparado por: Garis Coronell – Carmen Vargas

Revisado por: José Manga

### EVALUACIÓN TÉCNICA

**OPCIÓN ESTUDIADA:** Elaboración de un programa de capacitación ambiental

**OPCIÓN NÚMERO:** 7

**1. Especificar qué etapas del proceso productivo se verán afectada por la implantación de la opción:**

En el desarrollo de esta opción estarán involucradas todas las etapas del proceso productivo de la empresa, ya que esta asociado al uso eficiente de todos los recursos empleados, especialmente en el consumo del agua.

**2. Indicar si la implantación de la opción requiere nuevo personal o formación extra del personal actual.**

Esta opción requiere realizar jornadas de capacitación del personal actual sobre medidas del uso eficiente del agua y en general de los recursos empleados en las diferentes actividades de producción.

**3. En el caso de nuevos equipos hacer una relación detallada de aquellos que se van a necesitar para implantar la opción:**

Aunque está opción está encaminada más que todo a la capacitación del personal, sobre el uso eficiente de los recursos, se podrían instalar medidores y restrictores de caudal, inodoros, duchas y lavaderos de bajo consumo de agua.

**4. En caso de implantación de nuevos procedimientos y normas de producción, definirlos.**

En la implementación de esta opción, se realizarán jornadas de capacitación del personal para concientizarlos sobre el uso racional del agua, ya que por la naturaleza de la producción en la empresa, hay muchas actividades que involucran procesos de lavado o limpieza, que conlleva a altos consumos de agua, y como en la actualidad no tienen un control estricto al respecto, simplemente se pueden llegar a consumos excesivos.

Esto se observó durante la etapa de realización de los muestreos, para la caracterización de los efluentes, ya que como se instalaron medidores en diferentes puntos de la planta, el personal encargado de las diferentes actividades se cuidaba de no dejar llaves abiertas innecesariamente, por lo que los registros de consumo de agua durante estos meses fue menor que el normal. De lo anteriormente expuesto, nace la propuesta de esta alternativa ya que queda comprobado que si se concientiza al personal y se realizan estrictos controles mediante el uso de medidores es posible disminuir los registros de consumo de agua.

## EVALUACION MEDIOAMBIENTAL

### Beneficios :

1. Optimización de los consumos actuales de agua.
2. Capacitación del personal, con respecto a los consumos de agua, y la problemática ambiental.
3. Minimización de los costos de tratamiento de agua.

## ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar el análisis económico de esta opción, simplemente se tendrán en cuenta los gastos generados por las jornadas de capacitación, la publicidad interna a cerca del uso racional de los recursos y los ahorros en los consumos de agua.

Se estima que la publicidad interna realizada mediante afiches, colocados en el área de producción, tendrá un costo de \$1,700.000.

Para la realización de las jornadas de capacitación, se realizará una inversión de \$2.100.000, correspondientes al alquiler del local donde se realizarán las charlas y los refrigerios al personal asistente e invitado; por lo que la inversión general realizada será de \$3,800,000.

Sólo se tendrán en cuenta los gastos anteriormente presentados, ya que la instalación de medidores y equipos de bajo consumo de agua se tiene como una sugerencia a la empresa, ya que se sabe que es posible disminuir los consumos de aguas durante los procesos productivos, sólo con la colaboración del personal encargado y el seguimiento y control de los supervisores en las distintas actividades.

De las mediciones tomadas diariamente del consumo de agua en la empresa, se tienen que hay ocasiones que el consumo es alrededor de  $950 \text{ m}^3$  -  $1000 \text{ m}^3$  en días de proceso normal, lo cual es totalmente injustificado, generando gastos extras por captación y tratamiento del agua. A  $\$177,22/\text{m}^3$  de agua y como el consumo de agua mensual es de  $13.289 \text{ m}^3$  lo que equivale a  $782 \text{ m}^3/\text{día}$ , corresponde a gastos extras de  $\$34.203/\text{día}$ , tomando el promedio de los consumos anteriormente mencionados ( $975 \text{ m}^3/\text{día}$ ).

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta el diagnóstico llevado a cabo de la situación ambiental de la empresa, se puede establecer que los residuos que tienen mayor impacto sobre el medio son los líquidos, seguidos de los residuos sólidos. Encontrándose que la principal manifestación de impacto ambiental encontrada en los residuos líquidos, es la generación de alta carga orgánica (en forma de  $DBO_5$ ), altas concentraciones de sólidos totales (SS y SD), grasas y aceites. Además estos son vertidos sin tratamiento previo al cauce receptor, por lo que se puede observar que La empresa en la actualidad no está cumpliendo con el decreto 1594 de 1984, que obliga a retener el 80% de la carga contaminante en cuanto a  $DBO_5$ , DQO y Sólidos Suspendidos.

De los resultados obtenidos en el inventario global, se determinó que el mayor aporte de las aguas industriales residuales al Cauce receptor (Río) con respecto a la  $DBO_5$ , se encuentra en el agua de cola (proceso de aceite de pescado) con un aporte del 44% y en el proceso de cocción el 14.6 % identificándose estos puntos como los más críticos. En lo que se refiere a los SST se encontraron aportes del 59% de agua de cola y 10.5 % de agua del lavado de planta de harina, ambos aportes provenientes de la planta de subproductos, convirtiéndolo como el punto crítico en lo referente a sólidos suspendidos.



Por lo tanto todas las actuaciones que se hagan para la minimización deberían estar encaminadas a estas partes del proceso. A continuación se llevara a cabo un resumen de cada una de las opciones concebidas en este estudio.

**1. Mejoramiento del sistema de decantación.** La ejecución de esta opción incluye el área de la planta de subproductos, ya que se modificará el actual sistema de decantación. Esta opción requiere la instalación de equipos, con una inversión inicial de \$89.100.000 (decantador de sólidos).

Con el nuevo sistema se espera recuperar los sólidos retenidos en el decantador, de tal forma que se puedan emplear en la planta de subproductos. De acuerdo al sistema propuesto, se espera un aumento en la producción del 23,58%, generando ganancias adicionales alrededor de \$26.000.000 al mes.

Como se comentó en el análisis de viabilidad técnico, ambiental y económico, esta opción presenta alta rentabilidad (la recuperación se llevara a cabo en 4 meses), además de las mejoras operativas del actual sistema de decantación, asegurando el correcto funcionamiento de los equipos y los beneficios medioambientales.

**2. Aprovechamiento de residuos generados en la planta de harina y en el proceso de cocción.** La implementación de esta opción involucra las áreas de cocción y la planta de subproductos, específicamente los canales de drenaje de las aguas residuales procedente de estas zonas, ya que por su alto contenido de materia orgánica, son los efluentes que presentan las mayores concentraciones y deben ser aprovechados separadamente del resto del efluente. Para la implementación de esta alternativa, se requiere la compra e instalación de equipos especializados y la construcción de toda la infraestructura requerida para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. Por lo tanto se requiere de una inversión inicial de \$191.726.163.

De los sólidos recuperados en el decantador de alta eficiencia se obtendrá un aumento del 28,7% de la producción actual, generando ganancias adicionales alrededor de los \$32.000.000 mensuales, en la harina de pescado.

Las grasas y aceites recuperados de la centrífuga, incrementarán la producción de aceite de pescado en un 46%, lo que equivale alrededor de los \$2.958.543 adicionales a las ganancias actuales.

Las ganancias adicionales generadas de este sistema, a la planta de subproductos, son alrededor de los \$35.000.000 al mes.

Como se comentó en el análisis de viabilidad técnico, económico y ambiental, la implementación de esta opción, tiene alta rentabilidad económica (recuperación en 6 meses), además de un aumento notable en la producción de subproductos y disminución de los impactos medioambientales.

**3. Sistema de tratamiento de aguas residuales.** El sistema de tratamiento previsto requiere la implementación de un tratamiento primario (físico) y secundario (biológico).

El Tratamiento primario, requerirá de una inversión inicial de \$114.475.280. Con la implementación de este sistema se espera un aumento en la producción de aceite de pescado. Las grasas y aceites recuperados de este tratamiento, incrementan la producción de aceite de pescado en un 30%, con un incremento en las ganancias de \$1.929.484.

Los sólidos serán sometidos a un proceso de deshidratación, de lo cual se obtendrán 9,67 ton/mes, los cuales serán dispuestos por la empresa de aseo de la ciudad. Esto tendrá un costo por su recogida de \$ 1.411.788/mes

Por otra parte, en lo que respecta al tratamiento secundario (fangos activados con cultivo fijo); este tratamiento también se le aplicará a las aguas negras y el caudal

de soda cáustica. Hay que resaltar que antes de este tratamiento secundario este efluente será tratado en un tanque de homogenización para equilibrar el ph. El agua residual procedente del sistema secundario, será el que se vierta finalmente al río. Para la implementación de esta opción se requerirá una inversión inicial de \$ 224.869.375.

En conjunto el sistema de tratamiento de aguas residuales no traerá beneficios económicos a corto plazo, pero si medio ambientales y legales.

Aun cumpliendo con la norma, las entidades que viertan sus residuos líquidos a un cuerpo de agua deben pagar una tasa retributiva por la contaminación que ocasionen. Para las nuevas condiciones, la planta pagará por concepto de tasa retributiva en el primer semestre del 2002 \$465.237.

Para el correcto funcionamiento de las tres opciones anteriores, se hace necesario la separación de las redes industriales y domiciliarias, por lo cual se requiere la implementación de la siguiente opción:

**4. Separación de redes colectoras.** En el desarrollo de la opción de separación de redes colectoras están involucradas las zonas de almacenamiento refrigerado, cocción y la sala de procesos o limpieza.

Esta opción, requiere la construcción de toda la infraestructura necesaria para la canalización y evacuación de las aguas residuales en consideración, esto conlleva a la realización de obras civiles, que implican detener la producción de la planta. Por lo tanto se requiere de una inversión \$ 7.296.477

La implementación de esta opción, no traerá beneficios económicos, ni incrementos en la producción, pero si es necesaria para cumplir con los requerimientos legales en cuanto a la disposición de las aguas residuales industriales.

Las anteriores opciones, se orientan en la reutilización de los subproductos, cumplimiento con la norma y disminución de los impactos ambientales generados por los residuos líquidos. A continuación se muestra una alternativa que contribuye a la disminución de la cantidad de agua, empleada durante el proceso de esterilizado. Esta opción no implica una variación en las cantidades tratadas en la planta de tratamiento, la composición del agua de este proceso disminuirá los impactos medioambientales.

**5. Proceso de esterilizado.** La implementación de esta opción requiere la modificación del área de esterilizado (donde se encuentran las autoclaves), para

esta se requiere una inversión fija (infraestructura requerida) de \$ 11.820.172 y para su funcionamiento una inversión de \$46.917.

Con este sistema se tendrá un ahorro del 53% del consumo de agua en este proceso, lo cual equivale a \$156.676 al mes.

A pesar que la inversión que se debe realizar para la implementación de esta opción no es muy grande, esta se recuperará en 8 años, debido al bajo costo del agua para la empresa. Esto sin tener en cuenta el aumento del costo del agua, tomando valores fijos en el transcurso del tiempo.

El verdadero beneficio de esta opción es medioambiental, ya que se estaría disminuyendo la contaminación aunque no muy significativa que genera esta parte del proceso, además de la cantidad mensual que se gasta en agua.

El resumen anterior incluyó las opciones encaminadas a la problemática medioambiental de los residuos líquidos, si embargo según el diagnóstico de la situación ambiental de la empresa, se propone una alternativa encaminada al manejo adecuado de los residuos sólidos.

**6. Reutilización de residuos sólidos.** La opción de reutilización de residuos considera los procesos de cocción, limpieza y recepción de residuos en la planta de subproductos, los residuos generados durante estos procesos en la actualidad son evacuados por la empresa de aseo de la ciudad, se propone una recuperación del 80% de estos, para su reutilización en la planta de subproductos. Para la implementación de esta opción se requiere una inversión inicial de \$ 4.850.000, en cuanto infraestructura. En la actualidad la evacuación de estos residuos genera gastos de \$2.729.991.67, con la implementación de esta opción se reducirían a \$543.108. Esta alternativa generará ingresos adicionales alrededor de \$3.500.000, y un ahorro de \$2.186.883/mes (gastos de recogida de residuos).

La implementación de esta opción aumentará la producción actual de subproductos y disminuirá la cantidad de residuos que en la actualidad son recogidos por la empresa de aseo de la ciudad, además de la alta rentabilidad que presenta (se recuperará la inversión en dos meses).

Como se comentó en el análisis de viabilidad técnico, económico y medioambiental, en la empresa se presenta una ineficiencia en la demanda del recurso agua, por lo que se propone la siguiente alternativa, con el fin de crear concienciación en el personal de la planta.

**7. Programa de capacitación ambiental.** En el desarrollo de esta opción estarán involucradas todas las etapas del proceso productivo de la empresa, ya que esta asociado al uso eficiente de todos los recursos empleados, especialmente en el consumo del agua. Para la implementación de esta opción no se requiere inversión económica inicial, solo requiere realizar jornadas de capacitación del personal actual sobre medidas del uso eficiente del agua y en general de los recursos empleados en las diferentes actividades de producción.

Finalmente se puede concluir que con la adopción de estos mecanismos, se estaría cumpliendo con la Legislación Ambiental Colombiana, sobre la carga contaminante presente en los vertimientos al cauce receptor (Río), generando beneficios como aumento en la producción y las ganancias por concepto de los subproductos, mejora de la imagen de la empresa, mayor confiabilidad en los productos por parte de los clientes y muchas otras, las cuales colocarían a la empresa como gestora y líder en cuanto a minimización de residuos.



## 6. CONCLUSIONES

La metodología de trabajo aplicada, al caso en estudio ha permitido la minimización de los residuos industriales de la empresa. Las actuaciones en general encaminadas en empresas de este sector, con procesos industriales similares se agrupan en las técnicas de reutilización interna y la reducción en la fuente.

Los resultados permiten identificar que el principal problema es el relacionado con los residuos líquidos, seguidos de los residuos sólidos. Por lo tanto la mayoría de las actuaciones deben estar encaminadas a los residuos líquidos, identificando como puntos crítico la planta de subproductos y el proceso de cocción, por lo que se plantearon las opciones de mejoramiento del sistema de decantación y aprovechamiento de residuos generados en la planta de harina y en el proceso de cocción. También se propuso un sistema de tratamiento primario y secundario con el fin de dar cumplimiento a la Normatividad Ambiental Colombiana y la reubicación de las redes colectoras residuales industriales y las domésticas. Además se podría complementar la minimización con un manejo adecuado de los residuos sólidos y un programa de capacitación.

La implementación de todas las opciones en conjunto generaría en la planta de subproductos un aumento en la producción del 55% en harina de pescado y 78,7% en aceite de pescado y ganancias adicionales alrededor de los \$67.000.000 al mes; además de los incalculables beneficios medioambientales

## 7. BIBLIOGRAFIA

AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS. Industrial Process Design For Pollution Control. 1972.

BALDASANO, J.M. Estrategias para la Minimización de los Residuos Industriales. 5 ed. Barcelona, 1990.

CANTER, L. Manual De Evaluación De Impacto Ambiental: Técnicas Para La Elaboración De Estudios De Impacto. Madrid: Mc Graw Hill,1998

CHEREMINOFF, Dekker y PAUL, N. Air Pollution Control And Design For Industry. 1993.

DAVIS, Brenda y GREER, Barbara M. Pollution Prevention – State Strategies For Industrial Change. 1993.

DÍAZ, Lázaro y CARRASCO, J.A. Las tecnologías limpias y los programas de minimización. 1 ed. AECC, 1990.

EPA. Industrial Pollution Prevention Opportunities For The 1990's. 1991

EUREKA. Manual Media: Minimización económica del impacto ambiental.

FREEMAN, Harry. Manual De Prevención De La Contaminación Industrial. Mc Graw Hill. 1998.

FREEMAN, Harry. Standard Handbook Of Hazardous Treatment And Disposal. Mc Graw Hill, 1990.

FIKSEL, Joseph. Ingeniería De Diseño Medioambiental: Desarrollo Integral De Productos Y Procesos Ecoeficientes. Mc Graw Hill, 1997

KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Entornos, Tecnologías Y Sistemas De Gestión. Madrid: Mc Graw Hill, 1999

LEVIN, M. Et al. Biotratamiento De Residuos Tóxicos Y Peligrosos. Madrid: Mc Graw Hill, 1997.

LORA SORIA, Federico y CHAVARRÍA, Juan Miro. Técnicas De Defensa Del Medio Ambiente. Editorial Labor.

METCALF y EDDY. Ingeniería de aguas residuales.3 ed. Madrid: Mc Graw Hill, 1998.

PANIZO, F. La industria ante el reto de las exigencias medioambientales: Economía Industrial, 1990.

SEOANEZ, M. Ingeniería Medioambiental Aplicada: Casos Prácticos. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997

TCHONANOGLOUS, G. Et Al. Gestión Integral De Residuos Sólidos. Madrid: Mc Graw Hill, 1994

VILLENA, C. Residuos industriales. ATECMA. Universidad Politécnica de Valencia, 1990.





























