



T  
664.9407  
SAN  
C.2

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

## Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción



CIB-ESPOL

Proceso de Implementación de un Sistema de Producción más Limpia en una Empacadora de Camarones



CIB-ESPOL

### TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

### INGENIERA DE ALIMENTOS



CIB-ESPOL

Presentada por:

Adela Nathalie San Miguel Figueroa

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2004



CIB



D-32561

# DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS SOBRINOS

A MI TIA

## AGRADECIMIENTO


A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente en el Dr. Alfredo Barriga Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

## TRIBUNAL DE GRADUACION



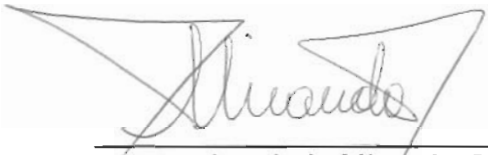
---

Ing. Jorge Duque R.  
DELEGADO DEL DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



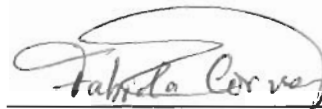
---

Dr. Alfredo Barriga R.  
DIRECTOR DE TESIS



---

Ing. Luis Miranda S.  
VOCAL



---

Ing. Fabiola Cornejo Z.  
VOCAL

## DECLARACION EXPRESA

“ La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL ”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Nathalie San Miguel F

Nathalie San Miguel F.

## RESUMEN

Producción más Limpia (PML) significa aplicar una estrategia preventiva integral de los procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia y reducir los riesgos para las personas y el ambiente.

Para la implementación se debió, primeramente, establecer un equipo de trabajo, luego se hizo un reconocimiento completo del proceso, seguido de un balance de materia y energía en el área de colas de camarón con cáscara (Shell on). Para identificar las oportunidades de PML, se procedió a realizar una matriz de impactos, donde se analiza su severidad, la probabilidad de contaminación y acciones para la reducción de los impactos, determinando la prioridad de las medidas y actuaciones a tomar por la empresa.

Una vez determinada la prioridad de los casos, se hace un estudio detallado de "casos problema", en este estudio se incluye identificación de los principales indicadores, análisis económicos y beneficios ambientales. Finalmente, se establecen las conclusiones y recomendaciones.



CIB ESPOL



CIB-ESPOL

## INDICE GENERAL

Pág

RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGIA.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCION.....	1
<b>I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
1.1 Información General de la empresa.....	4
1.2 Organigrama.....	5
1.3 Información sobre programas y proyectos de la empresa.....	6
1.4 Motivación de la empresa para participar del programa de producción más limpia.....	7
<b>II. METODOLOGIA DE INSTALACION DEL PROGRAMA DE PRODUCCION MAS LIMPIA.....</b>	<b>8</b>



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

2.1	Conformación preliminar del eco-equipo de la empresa.....	9
2.2	Datos sobre las instalaciones de la empresa.....	10
2.3	Información sobre el proceso de la empresa.....	12
2.4	Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo.....	14
2.5	Proceso de levantamiento de información.....	18
<b>III.</b>	<b>SELECCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO.....</b>	<b>22</b>
3.1	Planillas auxiliares para selección de los casos de estudio.....	22
3.2	Evaluación de los datos.....	26
3.3	Indicadores y plan de monitoreo.....	26
3.4	Proceso de análisis y selección de los casos.....	35
<b>IV.</b>	<b>DESCRIPCION DE LOS ESTUDIOS DE LOS CASOS.....</b>	<b>37</b>
4.1	Descripción de los estudios de los casos, de las alternativas estudiadas y de los procesos y operaciones involucradas.....	37
4.2	Análisis detallado de los casos: balance de materiales.....	42
4.3	Identificación de los principales indicadores cuantificables.....	42



**V. PROYECTO DE IMPLEMENTACION.....57**

5.1 Resumen de las modificaciones propuestas.....57

5.2 Pasos de implementación.....59

5.3 Requerimientos.....60

5.4 Análisis económico.....62

**VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....64****APENDICES****BIBLIOGRAFIA**

## ABREVIATURAS

A	Amperios
BPF	Buenas Prácticas de Fabricación
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
DBO	Demanda Bioquímica de oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
Kg	Kilogramo
Kwh	kilovatios hora
lb	Libra
lt	Litro
m <sup>3</sup>	Metro Cúbico
mens	Mensuales
mg/lt	Miligramos por litro
PE	Polietileno
PML	Producción Más Limpia
rpm	Revoluciones por minuto
TON	Tonelada
USD	Dólares
Unid.	Unidades
V.A.	Valor Agregado
V	Voltios

## SIMBOLOGIA

Ce	Consumo Específico
%	Porcentaje
Fp	Factor de Potencia
Hp	Caballos de Fuerza
P&D	Pelado y Desvenado
PUD	Pelado sin desvenar
BTO	Mariposa

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 4.1. Gráfico comparativo Congelado Abierto Vs. Cerrado.....47

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Información General de la Empresa
Tabla 2.	Organigrama de la Empresa
Tabla 3.	Flujograma de los Principales Procesos de la Empresa
Tabla 4.	Lay Out
Tabla 5.	Lay Out de las Instalaciones
Tabla 6.	Balance de Materiales
Tabla 7.	Principales Insumos y Auxiliares
Tabla 8.	Informaciones sobre Consumo de Agua
Tabla 9.	Hielo
Tabla 10.	Categorías de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones.
Tabla 11.	Alternativas para la minimización de subproductos, desechos , residuos, efluentes y emisiones.
Tabla 12.	Evaluación de Datos
Tabla 13.	Evaluación de Aspectos Ambientales
Tabla 14.	Congelador de Placas Abierto
Tabla 15.	Congelador de Placas Cerrado

## INTRODUCCION

La empresa se dedica al proceso de empaque y comercialización interna y externa del camarón desde el año 1.992, pero es en el año 2.000 donde la adquieren nuevos dueños, quienes se han preocupado, desde entonces, en posicionarse en los primeros lugares de la exportación de este producto, por lo cual desea seguir manteniendo la confianza de sus clientes.

En el año 2.002 obtiene la certificación HACCP, pero debido a que la planta tiene miras de crecimiento y en la actualidad posee proyectos de diversificación de su producción, está conciente que el desarrollo de su materia prima depende directamente del ecosistema, por lo cual está interesada en que sus procesos se lleven de la mejor manera para minimizar impactos ambientales, motivo por el cual acogió de una manera entusiasta la implementación del Programa de Producción más Limpia (PML).

La filosofía de Producción más Limpia es: hacer un uso eficiente de los recursos naturales, reducir el desperdicio industrial, evitar contaminación ambiental y aumentar la eficiencia productiva. Dicha filosofía se aplicó a esta empresa, empleando una metodología donde se obtuvo los siguientes resultados:

Reducción de residuos del proceso (cabezas y cáscaras).

Reducción del consumo energético en 2025 kwh/mes, con lo cual se mejora además la eficiencia productiva, ya que se disminuye el tiempo de congelación en el congelador de placas.

Reducción de acumulación de residuos sólidos en el canal de drenaje en 70%.

Por manejar datos confidenciales de la empacadora la ESPOL ha decidido omitir el nombre de la misma.

# Capítulo 1

## 1. ANTECEDENTES

La empaedora junto con sus oficinas está ubicada en la parroquia Pascuales del cantón Guayaquil, específicamente en el km 16.5 vía a Daule.

Esta industria se dedica al proceso de empaque y comercialización interna y externa del camarón.

La Planta fue fundada en el mes de Octubre de 1991 en ese entonces pertenecía a otros dueños, iniciando sus operaciones un año después, teniendo como mercado de exportación los EEUU.

Es en Mayo del 2000, cuando se constituye la nueva compañía, y es inscrita en el Registro Mercantil el 9 de Junio del mismo año.



Los equipos industriales que trabajan actualmente fueron adquiridos desde 1992, aunque en estos 3 años se han ido haciendo pequeños cambios y se han adquirido tres contenedores, actualmente debido al crecimiento de la demanda, la empresa está en negociaciones de una máquina clasificadora.

El interés de la empresa para participar en el programa de producción más limpia es de solucionar los problemas ambientales, manejando el destino de las aguas residuales. Y reducir los gastos operacionales.

Los problemas que desean solucionar mediante este programa de PML son: la contaminación, corrección de fallas operacionales, disminución de residuos sólidos.

### 1.1 Información General de la Empresa.

La empresa posee dos áreas de producción : Shell on y Valor Agregado, trabajando en la primera área solo 15 días por mes durante el aguaje ( época de cosecha del camarón) con dos turnos de producción y la segunda área los 30 días con un turno de producción, esta última área tiene la particularidad de usar producto fresco ( 62.32% ) y congelado (37.68 %).

El área de Shell On se dedica al procesamiento y empaque de colas sin pelar en cajas de 2,27 kg (5 lb) tipo bloque. El área de valor agregado comercializa camarón pelado (PUD), camarón pelado y desvenado (P&D) y camarón abierto tipo mariposa (BTO), estos productos se congelan en presentación bloque e IQF (Congelación Individual Rápida).

La información completa revisarla en tabla 1

## **1.2 Organigrama de la Empresa**

Ver Tabla 2

### 1.3 Información sobre programas y proyectos de la Empresa

Programas o proyectos	Identificación del Programa	Motivo de la elección	Implantado	Plan de Implantar
Certificación	-	-	-	-
Programas de calidad	-	-	-	-
PPRA – Programa de Prevención de Riesgos Ambientales	-	-	-	-
Programa de HCCP	HACCP	Preven- ción de Riesgos	2002	-
Programa de Responsabilidad Integral	-	-	-	-
Corrección del Factor de Potencia	-	-	-	-
Premios recibidos	-	-	-	-
Incentivos concedidos a colaboradores	-	-	-	-
Otros que considere relevantes para el Programa:	--	-		

#### 1.4 Motivo de la empresa para participar del Programa de Producción más limpia

##### Razones que motivaran la empresa a integrar el Programa de Producción más Limpia y Expectativas:

Interés de la empresa:

- ✓ Solucionar problemas ambientales
- ✓ Disminuir Costos de producción
- ✓ Disminuir Residuos

Problemas:

Contaminación: Las aguas residuales de la planta poseen solo un pretratamiento que es insuficiente ya que los parámetros de la misma no cumplen con la norma municipal.

Pérdidas energéticas: Congelador de placas se encuentra abierto al ambiente, por lo tanto se extiende el tiempo de congelación por tanda, hay pérdidas de energía lo que también repercute en el aumento de sus costos..

Planes para Futuro:

La empresa ha comprado un terreno vecino en el cual piensan construir un galpón solo destinado para la sección clasificación.

<b>Vecindad</b>	
Descripción	DISTANCIA (m)
Residencias	3,000
Industrias	50 m Baterías, 100 m Cartones abandonada
Comercio	-
Guarderías, escuelas o colegios	-
Hospitales o casas de salud	-
Aeropuerto	-
Cuarteles o campos de entrenamiento militar	8,000 m Fuerte Militar Huancavilca
Depósitos de combustibles u otros productos peligrosos	1,000 m Petroecuador
Huertos u otras propiedades de producción agrícola	-
Otros que considere relevantes (especifique):	-

### **Aspectos relevantes con relación a instalaciones**

- ✓ Las instalaciones civiles de la planta tienen 12 años. Se conservan en buen estado, solo se deben hacer cambios de algunos cielos rasos
- ✓ .Hay planes futuros de expansión de la empresa por lo cual han adquirido el terreno de al lado que posee un área de 4,390 m<sup>2</sup>.
- ✓ Las oficinas administrativas (a excepción de contabilidad) se encuentran dentro de la planta a un costado superior. Existen planes para cambiarlas en la

## Capítulo 2

### **2. METODOLOGIA DE INSTALACION DEL PROGRAMA DE PRODUCCION MAS LIMPIA**

En este capítulo son presentados los pasos para la implementación del Programa de Producción más Limpia, el cual comienza con la conformación de un eco-equipo con los representantes de los departamentos más relevantes de la empresa.

Luego se presentan datos sobre las instalaciones de la empresa, proceso, productos, materias primas, insumos y auxiliares, así como el balance de materiales que se realizó. Con base a esto y a la evaluación de la cantidad y los costos de los desechos se definirán los futuros proyectos de PML, entre ellos los que se irán a implementar en una primera fase, los cuales llamaremos casos de estudio.

## 2.1 Conformación del eco-equipo de la Empresa

El factor más importante para establecer el Programa de PML es el de involucrar y obtener apoyo a nivel gerencial, ya que sin su compromiso no habrá acciones y resultados reales. Aunque la Presidencia y la Gerencia General no formaron parte del eco-equipo siempre se mantuvieron muy interesados en conocer como se iba llevando a cabo la implementación de la metodología de PML en la empaedora.

<b>Cargo</b>	<b>Sección</b>	<b>Formación</b>
Gerente de Producción	Producción Shell On	Tecnólogo de Alimentos
Jefe de Planta	Producción Shell On	Tecnóloga de Alimentos
Jefe de Mantenimiento	Mantenimiento	Ingeniero eléctrico

### Capacitación

Número de cursos de capacitación realizados:	2
Número de funcionarios capacitados:	3

### Reuniones del Ecoequipo

Número de reuniones realizadas:	2
Frecuencia de las reuniones:	1/mes

## 2.2 Datos sobre las instalaciones de la empresa

\_\_\_\_\_ Zona urbana      X   Zona rural

Zonificación Municipal			
Tipo	Clasificación	Tipo	Clasificación
	Zona residencial		Zona de transición
	Zona mixta	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona industrial
	Otras, caracterizar:		

Propiedad	
Situación del predio	
Predio y edificios propios	<input checked="" type="checkbox"/>
Predio y edificios alquilados	
Predio y edificios en comodato	
Otros y planes de reubicación o compra (especificar):	

Áreas de la Empresa	
Descripción	Área (m <sup>2</sup> )
Área procesos productivos	1,385.38
Área bodegas	118.43
Área total equipos de fuerza y tanques combustible	-
Área destinada al sistema de tratamiento de efluentes y otros desechos	-
Otro tipo de uso: Oficinas, Baños, Comedor	291.51
Área total predio	4,344.00



zona donde se construirá la nueva planta.

- ✓ Hay dos máquinas clasificadoras una Norteamericana y una copia de ella nacional.
- ✓ Esta empresa no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales.

## 2.3 Informaciones sobre el proceso de la Empresa

### Descripción del Proceso de Fabricación. Shell On

#### Etapa 1. Recepción de materia prima

La empacadora se abastece de su materia prima, el camarón de piscina *Penaeus vanamei* a través de varios proveedores de las provincias del Guayas, El Oro y Esmeraldas. El camarón llega a la planta en furgones isotérmicos previamente colocado en gavetas con un peso aproximado de 15.87 kg (35 lb).

El supervisor de recepción hace descargar los furgones por orden de llegada para lo cual empieza a codificar los lotes. I comunica al departamento de control de calidad que procede a tomar muestras y realizar lo respectivos análisis.

#### ETAPA 2. Pesado

Seguidamente se procede a cambiar el camarón a gavetas caladas, se separan 20 gavetas al azar, a estas se les retira manualmente el hielo y se lo lava con agua, se deja escurrir por 30 minutos y se procede al pesado.

### **ETAPA 3. Descabezado**

El camarón pasa por este proceso que es totalmente manual, a cada persona se le da una determinada cantidad de libras por descabezar. Es recién en este paso que se empieza a separar en gavetas los cuerpos extraños provenientes de la pesca, lo cual no representa una pérdida para la empresa ya que se lo descuenta al proveedor una vez terminado el proceso.

### **ETAPA 4. Lavado**

El producto descabezado es recogido en gavetas caladas, las mismas que son sumergidas en tanques con agua, metabisulfito y hielo.

### **ETAPA 5. Almacenamiento Temporal**

Cuando hay en el mismo tiempo muchos lotes por procesar, para mantener a baja temperatura se procede a colocar en tanques capas de hielo, camarón lavado y hielo.

## **ETAPA 6. Clasificación**

El producto es colocado en tolvas que contienen agua, hielo y metabisulfito, luego pasa por medio de una banda transportadora a la inspección donde las obreras de manera manual separan algún camarón que visualmente no este en buen estado, pasa seguidamente a una segunda tolva y luego a la máquina clasificadora.

El camarón llega a la planta en tallas variadas, pero gracias al muestreo durante la recepción de la materia prima se determina su frecuencia, es decir las tallas que son más representativas en todo el lote y se proceden a calibrar las máquinas clasificadoras.

Durante los 15 días que se trabaja en esta área de shell on se separa producto en esta etapa del proceso en una proporción promedio de 60.2% Shell on y 39.8% V.A ( de este último el 37.68% se congela durante el aguaje y luego se reprocesa durante la quiebra).

## **ETAPA 7. Empacado y Pesado**

El producto es empacado en cajas parafinadas de 2.27 kg (5 lb) con fundas plásticas de PE, durante este proceso se toman muestras en las líneas de cada clasificación para comprobar que

se está empacando en el rango deseado. Las cajas son debidamente rotuladas indicando que contienen metabisulfito.

Para evitar las pérdidas de peso durante la congelación se procede a pesar 1.5% de peso adicional de camarón por caja.

#### **ETAPA 8. Glaseado**

El producto es glaseado con agua, hielo y cloro.

#### **ETAPA 9. Congelación**

El producto ya empacado en bloques de 2.27 kg (5 lb) es colocado en carros transportadores metálicos. Estos son introducidos en los túneles de congelación, hasta que la temperatura interna del bloque marque  $-18^{\circ}\text{C}$ . O también se congela por medio del congelador de placas colocando las cajas con producto en bandejas y estas cajas se congelan por contacto directo con las placas frías.

#### **ETAPA 10. Encartonado**

Una vez que el producto ha alcanzado la temperatura deseada, los bloques son rápidamente colocados en cartones grandes de 22.67 kg (50 lb) de capacidad.

### **ETAPA 11. Mantenimiento**

Los cartones son colocados en las cámaras de mantenimiento para conservarlo a la temperatura hasta el momento de ser embarcados.

### **ETAPA 12. Embarque**

Una vez llegado el contenedor a la planta previo al embarque, se realiza la inspección externa e internamente para verificar el estado del mismo y así prevenir contaminación por presencia de cuerpos extraños, una vez aprobado el contenedor es conectado inmediatamente para alcanzar la temperatura necesaria (  $-18^{\circ}\text{C}$  a  $-23^{\circ}\text{C}$  ) y así poder efectuar el ingreso del producto.

## **2.3.1 Flujograma de los Principales Procesos de la Empresa**

### **NOMBRE DEL PROCESO: SHELL ON**

El proceso de Shell On consta de las 12 etapas anteriormente mencionadas, por medio de este se puede detectar de manera preliminar donde se encuentran la mayor parte de los problemas de la planta.

Ver tabla 3

### **2.3.2 Lay Out**

Con respecto al Lay Out de la empresa en el área de Shell On, vemos que la distribución de los equipos no tiene una secuencia lineal ya que en el momento de la congelación al usar el congelador de placas hay que pasar por la pre-cámara y llegar al área de valor agregado.

Ver tabla 4 y 5

## **2.4 Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo**

Nombre del proceso: Shell On

En el apéndice F se realiza un balance de masa de las entradas y salidas en el proceso productivo etapa por etapa. Este balance de masa esta basado en el flujograma, solo que en el balance se ha tomado un periodo de tiempo definido.

En el balance de masa se separan por medio de diferentes columnas las materias primas, insumos y auxiliares, el agua y energía consumida esto es en la entrada, en la salida se detallan

también en diferentes columnas los residuos sólidos y los efluentes líquidos.

Este balance es de vital importancia ya que ayuda a visualizar de mejor manera la cantidad de material que se esta procesando en cada etapa, en cual se está produciendo un mayor consumo de agua y energía, y donde existen problemas ambientales por residuos o efluentes generados.

## 2.5 Proceso de Levantamiento de Información

### 2.5.1 Recopilación de los datos del Proceso de la Empresa

#### Principales productos o servicios:

Nº	Producto / servicio	Cantidad anual	Unidad*
	Shell On	1,932,110.00	Kg
	Valor Agregado	1,145,318.88	Kg

#### Costo de Materia Prima:

Kg Cola anual	USD	USD Promedio/Kg
3,211,510.00 (7,081,379.55 lb)	14,924,311.90	4.67 ( 2.12 USD/lb)

El camarón llega entero a planta pero es pagado con su equivalencia a talla de cola.

Desecho:

Kg Cabeza anual	USD Venta/kg
1,581,788.51 kg (3,487,843.66 lb)	0.01764 USD (0.008 USD/lb)

En los meses de Enero a Septiembre no se vendía en su totalidad las cabezas perdiéndose mensualmente 4.23%, lo que traducido en USD sería 97 usd mensuales.

#### 2.5.4 Principales insumos y auxiliares SHELL ON

Insumos y auxiliares	Cantidad anual ( Kg )	Cantidad anual ( lb )	Costo Total Anual (US\$)
Hielo	2,665,775.51	5,878,035	85,429.50
Agua m <sup>3</sup> (78% Interagua y 22% Tanqueros)	3,220.80		4,355.90
Fundas ( unid)	838,632.00		3,354.53
Cajas Parafinadas (unid)	838,632.00		113,215.32
Metabisulfito	4,224.00	9.313,92	1,689.60
Cloro Granulado ( cisterna y proceso)	122,45	270	208.16



Insumos y auxiliares	Cantidad anual ( Kg )	Cantidad anual ( lb )	Costo Total Anual (US\$)
Cartones Masters (unid.)	83,863		42,770.13
Sunchos (Rollos)	120		1,440.00
Grapas (unid.)	167,726		670.90
Cintas (Rollos)	1,950		1,521.00

Ver tablas 7,8 Y 9

### Informaciones sobre energía

#### CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ( AÑO 2003 )

<b>Mes 1</b>	60,900	kWh	<b>Mes 7</b>	110,600	kWh
<b>Mes 2</b>	91,350	kWh	<b>Mes 8</b>	118,650	kWh
<b>Mes 3</b>	109,560	kWh	<b>Mes 9</b>	112,700	kWh
<b>Mes 4</b>	110,950	kWh	<b>Mes 10</b>	90,650	kWh
<b>Mes 5</b>	128,800	kWh	<b>Mes 11</b>	123,550	kWh
<b>Mes 6</b>	131,950	kWh	<b>Mes 12</b>	124,800	kWh

#### Estadísticas del consumo de energía eléctrica

Consumo medio mensual: 109,538 kWh

Consumo mínimo mensual: 60,900 kWh

---

Consumo máximo mensual:	131,950	kWh
Consumo anual	1,314,460	kWh

---

**Gastos con energía eléctrica:**

Consumo medio mensual:	10,750.54	US\$
Costo unitarios:	0.1	US\$/kWh
Consumo máximo mensual:	12,573.91	US\$
Consumo anual	129,006.53	US\$

---

## Capítulo 3

### 3. SELECCION DE LOS CASOS DE ESTUDIO

La es una empresa que a pesar de tener poco tiempo en el mercado esta situada en los primeros puestos de ranking de exportación (7), por lo cual esta interesada en mantenerse en el mercado indefinidamente, y desea ser una empresa con desenvolvimiento sustentable, interesándose en el mejor uso de los recursos naturales, y la preservación del medio ambiente.

#### 3.1 Planillas auxiliares para selección de los Casos de Estudio

Después de haber evaluado paso a paso todas las entradas y salidas, después de conocer los consumos y el costo de cada uno de los elementos y toda clase de residuos, se procede a usar las diferentes planillas para encontrar que tipo de soluciones se puedan tener para los estudios de casos.

### 3.1.1 Categorías de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

Esta es una planilla donde se procede a caracterizar los desechos: consta en el eje x las 12 etapas del proceso cada una identificado con número romano, correspondiente a la secuencia que llevan en el proceso: I: Recepción de MP, II: Pesado, III : Descabezado, IV: Lavado, V: Almacenamiento, VI: Clasificación, VII : Empacado y Pesado, VIII : Glaceado, IX: Congelado, X: Encartonado, XI: Mantenimiento, XII: Embarque ). Y en el eje y las diferentes categorías de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones.

Al visualizar el tabla 10 vemos que en la etapa III, hay como residuos los cuerpos extraños clasificados como impurezas o sustancias en las materias primas, como subproductos las cabezas de camarón clasificados como subproductos inevitables o desechos.

En las etapas II, IV, V, VI vemos que como efluentes están las aguas residuales clasificadas como Residuos y subproductos no deseados.

En la etapa IX están las pérdidas de energía del congelador de placas clasificadas como materiales de disturbio operacionales o de fugas.

Luego de esta categorización se procede a determinar las alternativas para minimizar o tratar estas salidas en la siguiente planilla.



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

### 3.1.2 Alternativas para la minimización de subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

En esta planilla en el eje de las x se repiten las 12 etapas del proceso y en el eje y se dan 5 alternativas para la minimización de subproductos, residuos, efluentes.

Estas son: Buenas prácticas operacionales, Proceso y tecnología, Producto, Materias primas, Reciclado y tratamiento.

Las soluciones que he encontrado son:

En buenas prácticas operacionales: podemos lograr la optimización de parámetros: Al cerrar con una cubierta el congelador de placas y así disminuir el tiempo de congelación y el consumo de energía, siendo tal vez esta



CIB-ESPOL,



CIB-ESPOL



CI

una solución que requiere de inversión pero que a la vez representa un incremento mayor en la eficiencia.

En proceso y tecnología: se puede realizar un cambio en el lay-out cambiando la ubicación del congelador de piscas al área donde se lo usa, para esto se deberá esperar la construcción de la nueva área de producción. Con lo que se ahorrarían tiempos muertos.

En reciclado y tratamiento: Se puede aplicar la parte de Tratamiento y disposición de residuos con las aguas residuales del proceso, lo cual requiere una inversión inicial fuerte pero se tiene como beneficios evitar contaminar el ambiente y que la empresa tenga pérdidas económicas por pago de multas. En esta misma parte se puede asociar con mejorar el sistema de ventas de residuos.

Ver tabla 11

### 3.2 Evaluación de los datos

Por medio del cuadro de la tabla 12 donde se hace una evaluación de las posibles alternativas de mejoramiento, las áreas de la empresa en donde se aplicarían, los obstáculos y un plan de instalación de las mismas.

Esta es una evaluación preliminar de los datos, los mismos que serán posteriormente re-evaluados empleando nuevos criterios.

En fases posteriores del Programa de Producción más Limpia se provee los nuevos criterios para seleccionar oportunidades y promover el establecimiento de prioridades para una posible implantación entre todas las que fueron seleccionadas.

### 3.3 Indicadores y plan de monitoreo

Con esta base, todavía es necesario identificar las formas de evaluación de los beneficios de las oportunidades relacionadas, así como de la manera como se van a monitorear los diversos parámetros que la caracterizan.

Se identifican los parámetros ya monitoreados por la empresa, así como los nuevos indicadores y parámetros que se evaluarán e se integrarán al nuevo Plan de Monitoreo que se establece con

la implementación de las oportunidades de Producción más Limpia.

**Caso 1, 2, 3**

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de energía del congelador de placas por Tanda	10,424.18	kwh/mes	A determinar por monitoreo posterior simulando un cierre	
DBO de el agua residual canal shell on	1,100	ppm	<100	ppm
Kg de desechos al basurero	Total: 17,106.84	Kg/mes	0	Kg/mes



## Fichas de los Principales Indicadores

### CASO 1

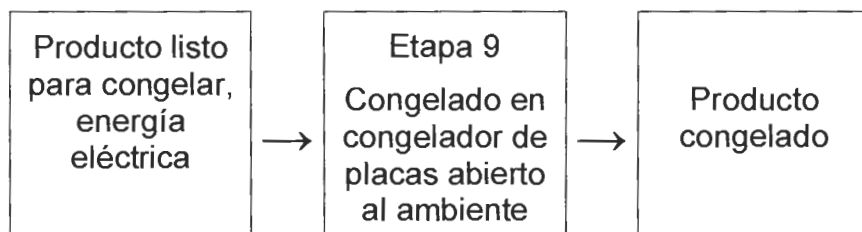
<b>FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES</b>		
<b>Nombre del indicador:</b>	Consumo de energía del congelador de placas / Tanda	
<b>Descripción del indicador ambiental</b>		
<p>La energía consumida es un indicador, sus unidades de medición serán en Amperios que van a ser luego transformados a Kwh.</p> <p>Se desea evaluar el consumo de energía del congelador de placas que congela abierto al ambiente.</p>		
<b>Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>		
<p>No existe información escrita con respecto a este control. Por lo cual se deberá realizar un control de amperaje en una parte significativa de tiempo de una corrida de producción.</p>		
<b>Determinación de los recursos necesarios</b>		
<p>En la actualidad a pesar de existir personal técnico que podría realizar estos controles y tener el instrumento de medición, existe limitación en cuanto al tiempo, para realizarlo de manera constante, además es necesario que ellos registren en documentos las tomas equipo de medición ya que este no existe en la planta.</p> <p>Para optimizar el tiempo sería necesario que la gerencia autorice la compra de un medidor de energía para cada equipo, y así poder tener control y registrar los kwh consumidos por día de producción.</p>		
<b>Determinación de los factores de conversión</b>		
<p>Con la curva de amperaje obtenidas durante los ensayos se podrá establecer un estimado del % de energía consumida.</p>		
<b>Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos</b>		
<p>El muestreo se lo 3 h de producción. La evaluación debe realizarse una vez obtenida la curva de consumo vs tiempo.</p>		
<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Período de la evaluación</b>
Consumo de Kwh	Cada 5 minutos/ corrida	3 h

## Identificación de los puntos de monitoreo

### CASO 1

En la empresa el departamento técnico realiza controles de amperaje en los equipos al azar por un lapso reducido de tiempo 10 minutos y no hay respaldos de estos controles escritos. Se conoce por parte del jefe técnico que el uso del congelador de placas es muy reducido debido a los altos consumos de energía debido a que el equipo funciona sin carcasa y el tiempo de congelación se extiende.

El punto de monitoreo va a ser en la etapa 9 durante el congelado de 1 tanda de producción de 1,360.54 kg (3,000 lb), las mediciones de amperaje se la realizarán cada 5 minutos durante 3 horas ( 50% del tiempo de una parada normal).



FICHA DEL PLAN DE MONITOREO				
METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES				
<p>Se ha visto la necesidad de realizar un control de mediciones de la energía consumida por el congelador de placas durante su operación, debido a que este equipo por estar abierto al ambiente tiene pérdidas de energía lo cual incide en la prolongación de horas de su tiempo de congelación.</p> <p>Se va a realizar una corrida experimental en condiciones normales de operación.</p>				
RECURSOS NECESARIOS				
<p>Se necesita 1 persona: 1 técnico en procesos para la medición y recolección de los datos que se vayan recolectando con la medición del amperaje a través del tiempo.</p> <p>Instrumento: Un amperímetro de gancho</p>				
DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS				
Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Amperaje	A	Panel de control ubicado en patios	Cada 5 min.	3 h

## CASO 2

Existen datos con respecto a caudales y caracterización de aguas residuales, pero como referencia se ha tomado como indicador la DBO por considerarla un factor muy importante.

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES		
NOMBRE DEL INDICADOR:		DBO en el agua residual
<b>Descripción del indicador ambiental</b>		
Este es un indicador que nos permite conocer la cantidad de oxígeno necesaria para degradar la materia orgánica a CO <sub>2</sub> y agua. Mientras mas alta es la carga orgánica sin tratar mayor es la cantidad de oxígeno demandado para su degradación.		
<b>Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>		
Estos datos existen debido a que la empacadora a contratado a una empresa especializada para la toma de las muestras en un día de producción y la caracterización de parámetros.		
<b>Determinación de los recursos necesarios</b>		
Un técnico para la recolección de las muestras. Una hielera para el almacenamiento de las diversas muestras.		
<b>Determinación de los factores de conversión</b>		
mg/lit = ppm ( partes por millón)		
<b>Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Período de la evaluación</b>
Toma de muestra	Cada hora	8 horas

Este caso no se va a monitorear este caso, ya que se van a recurrir a los datos proporcionados del estudio y caracterización de las aguas residuales:

### Caudales

Shell On ( m <sup>3</sup> /h )		Valor Agregado ( m <sup>3</sup> /h )	
Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
1,26	2,13	1,865	2,137

## Caracterización de Aguas Residuales:

NOMBRE DE LOS PARAMETROS DE SIGNIFICANCIA SANITARIA	UNIDADES	RESULTADOS MUESTRAS	
		P-1 Shell On	P-2 V.A.
Temperatura ambiente	°C	30	29
Temperatura de la muestra promedio	°C	25	26
pH Promedio		7.1	6.9
Residuos Totales	mg/lt	1700	1702
Sólidos Sedimentables promedio	ml/hr	2.5	2.8
DQO	mg/lt	1860	1704
DBO	mg/lt	1100	1275
Grasas y Aceites	mg/lt	50	86

Las aguas residuales de ambos canales arrojaron parámetros muy parecidos ya que en las dos áreas se trabajan específicamente con camarones, por lo cual la empresa contratada determinó que se puede realizar un tratamiento conjunto para ambos canales.

Parámetros	Limite Sistema alcantari- llado público	Limite Cuerpo receptor Agua Dulce	P-1 V.A.	P-2 Shell On
Aceites y grasas mg/l	100	30	50	86
pH			7,1	6,9
DQO mg/lt	500	250	1860	1704
DBO mg/lt	250	100	1100	1275

Analizando los datos vemos que tanto la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) ambos que miden la materia orgánica biodegradable están fuera de norma.

La materia orgánica biodegradable vertida sin tratamiento previa su estabilización biológica da como origen la disminución de oxígeno disuelto en la masa de agua y la aparición de condiciones anaeróbicas.

### CASO 3

<b>FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES</b>		
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	Kg residuos de camarón desechado/ mes	
<b>Descripción del indicador ambiental</b>		
Los residuos desechados: De las cabezas se desecha un 4.23 % y de las cáscaras un 100 %.		
<b>Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>		
La empresa durante los 3 años de funcionamiento, ha visto estos gastos generados por la eliminación del desecho como normales. Se tienen datos de las ventas de cabezas. y de las Toneladas destinadas a valor agregado vs las procesadas.		
<b>Determinación de los recursos necesarios</b>		
Buscar proveedores de cabezas y cáscaras, de preferencia que sea la misma empresa que produzca harina de camarón y balanceados.		
<b>Determinación de los factores de conversión</b>		
Kg residuos/ mes		
<b>Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Período de la evaluación</b>
Peso	Diaria	Semanal

### CASO 3

Específicamente no se va a monitorear este caso, se van a recurrir a los datos proporcionados por el departamento de contabilidad, observando la venta de las cabezas por mes, y viendo la merma de la materia prima comprada como cola para valor agregado y los kg procesados.

Meses Enero/ Septiembre	kg Cabezas	kg Cabezas Vendidas	kg cabezas Basurero	usd no venta cabezas (0.01764 usd/kg)
<b>Total</b>	1,167,710.00	1,118,265.50	49,444.50	872.20
<b>Promedio</b>	129,745.56	124,251.72	5,493.83	96.91
<b>%</b>	<b>100.00</b>	<b>95.77</b>	<b>4.23</b>	

Compras para VA Enero/ Septiembre	kg comprados	Kg Procesados	kg Cáscara a la basura	Costo Recolección USD
<b>Total</b>	997,300.00	892,782.96	104,517.04	1,350
<b>%</b>	<b>100.00</b>	<b>89.52</b>	<b>10.48</b>	
Promedio mensual			11,613	

### CASO 3

Específicamente no se va a monitorear este caso, se van a recurrir a los datos proporcionados por el departamento de contabilidad, observando la venta de las cabezas por mes, y viendo la merma de la materia prima comprada como cola para valor agregado y los kg procesados.

Meses Enero/ Septiembre	kg Cabezas	kg Cabezas Vendidas	kg cabezas Basurero	usd no venta cabezas (0.01764 usd/kg)
<b>Total</b>	1,167,710.00	1,118,265.50	49,444.50	872.20
<b>Promedio</b>	129,745.56	124,251.72	5,493.83	96.91
<b>%</b>	<b>100.00</b>	<b>95.77</b>	<b>4.23</b>	

Compras para VA Enero/ Septiembre	kg comprados	Kg Procesados	kg Cáscara a la basura	Costo Recolección USD
<b>Total</b>	997,300.00	892,782.96	104,517.04	1,350
<b>%</b>	<b>100.00</b>	<b>89.52</b>	<b>10.48</b>	
Promedio mensual			11,613	



### 3.4. Proceso de análisis y selección de los Casos

Es en este paso donde se hace uso de la matriz de impactos donde se evalúa en cada una de las oportunidades diferentes factores tales como: la afectación humana, ambiental, económica, sostenibilidad y la facilidad de corrección. Para esto se da una calificación a cada uno de estos aspectos. Para obtener la relevancia de los impactos se multiplica la suma de los aspectos por la probabilidad de ocurrencia. El resultado final se obtiene sumando la Probabilidad más la relevancia del impacto y más el grado de relevancia. Los números más altos me van a dar la prioridad de los casos a ser tratados.

Ver tabla 13

#### PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

0	Nunca
1	Rara Vez
2	Con Frecuencia
3	Siempre

#### GRADO DE RELEVANCIA DEL IMPACTO

0	Nula
1	Baja
2	Media
3	Alta

Con base a esta matriz procedo a seleccionar los tres casos de estudio:

ESTUDIO DE CASO	NOMBRE DEL ESTUDIO	MOTIVO DE ELECCIÓN
1	Consumo de Energía en Congelador de Placas por Tanda.	Prolongado tiempo de congelación, pérdidas energéticas
2	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	Evitar pagar multas o posibles clausuras, disminuir impactos ambientales.
3	Reducción de Residuos sólidos del proceso, mediante su venta completa, los mismos que servirán de subproducto para balanceados	Evitar la contaminación ambiental, eliminar costos de recolección

# Capítulo 4

## 4. DESCRIPCION DE LOS ESTUDIOS DE CASO

### 4.1 Descripción de los estudios de los casos, de las alternativas estudiadas y de los procesos y operaciones

#### Estudio de Caso nº 1

<b>Nombre del estudio de caso:</b>	Consumo de energía del Congelador de Placas/ Tanda
<b>Fecha de implantación:</b>	A determinar por Gerencia

Para la preservación de los camarones empacados, se los congela a  $-18^{\circ}\text{C}$ , la empresa cuenta con dos métodos uno es congelación en túneles y el otro es congelación en el congelador de placas, el porcentaje de utilización de este último es de 19,45% al mes, su utilización no es al 100% debido a los altos consumos de energía que demanda por parada de producción, el tiempo de proceso de este equipo se ve afectado debido a que dicho congelador no posee carcasa y está expuesto al ambiente donde trabajan aproximadamente 150 personas.

Este congelador de placas congela alimentos envasados entre la batería de láminas alimentadas con amoníaco como refrigerante.

Para tener una referencia de las pérdidas energéticas, procedí a realizar dos controles de amperaje, uno trabajando a condiciones normales de operación y el otro cerrando completamente el congelador con un plástico, para conocer el ahorro de energía a estas condiciones y que el empresario vea que colocando la carcasa adecuada obtendrá aún más ahorro.

### **Estudio de Caso nº 2**

**Nombre del estudio de caso:** Sistema de tratamiento de aguas Residuales

**Fecha de implantación:** A determinar por Gerencia

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de tratamiento de las aguas residuales, solo dispone de un pretratamiento insuficiente, constituido por dos pozos de sedimentación que a la vez funcionan como trampas de grasas, el agua que sale de estos pozos al cuerpo receptor no cumple con los parámetros establecidos para la descarga.

También es importante recalcar que durante las operaciones del proceso el agua residual generada al pasar por el canal de drenaje tiene un desbaste ineficiente, ya que este no intercepta los sólidos gruesos, por lo cual esta agua residual posee alta carga orgánica.

La empresa ha pagado una multa de 1,200 USD impuesta por el municipio debido a que no se ha implementado el sistema de tratamiento de las aguas residuales, por esta razón contrató a una compañía especialista para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales, la misma que se encargó de la toma de muestra y la caracterización de las aguas provenientes de las operaciones industriales en sus dos áreas de producción: Shell on y Valor Agregado.

### Estudio de Caso nº 3

<b>Nombre del estudio de caso:</b>	Reducción de Residuos sólidos del proceso, mediante su venta completa, los mismos que servirán de subproducto para balanceados
<b>Fecha de implantación:</b>	A determinar por Gerencia

En la actualidad la empresa tiende a vender el 95,77% de las cabezas de camarón, posee un cliente particular, el resto

que no ha sido vendido es enviado al botadero de basura cuyo costo de la recolección es de 5 dólares por día. Por lo general siempre se incurre a este servicio debido a que el otra área genera cáscaras diariamente como desperdicios.

Mensualmente por la venta se tiene una ganancia de promedio de 2,192 usd, y una pérdida de 97 usd por lo que no se ha vendido, a esto se suma el costo de la recolección.

Siendo necesario la búsqueda de un cliente y a su vez productor de harina de camarón, para que compren cabezas y cáscara en su totalidad, ya que ambos son productos proteínicos fácilmente recuperables y disponibles para alimentos balanceados, en algunos casos las harinas de camarón han llegado a constituir hasta el 30% de la composición final de los mismos.

**Tabla II: Análisis de Cabezas y Caparazón de Camarón**

<b>Harinas</b>	<b>% Proteína</b>	<b>% Grasa</b>	<b>% Quitina</b>	<b>% Ceniza</b>	<b>% Calcio</b>	<b>% Fósforo</b>
Cabezas de Camarón	53,5	8,9	11,1	22,6	7,2	1,68
Cáscaras de Camarón	22,8	0,4	27,2	31,7	11,1	3,16

Fuente: Manual para el manipuleo y Procesamiento del camarón

#### **4.2 Análisis detallado de los casos: balance de materiales**

Cuadro perteneciente a la tabla 6 que está realizado para un mes de producción.

Caso 1: En la etapa 9 (Congelación) se ve el consumo de energía al mes por uso del congelador de placas abierto al ambiente que es de 10,424 Kwh.

Caso 2: En las etapas: 2 (Pesado), 3 (Descabezado), 4 (Lavado), 5 (Almacenamiento temporal), 6 (Clasificación) se observan las cantidades de agua residual que va saliendo de ellas formando un total al mes de 490.04 m<sup>3</sup>.

La carga de materia orgánica (sólidos gruesos) que pasa a mezclarse en el agua residual por que el sistema de rejillas no es el apropiado es de 11.34 kg. (25 lb.) al mes. Siendo la relación de Masa sólidos gruesos / m<sup>3</sup> agua residual de 0.02 kg/m<sup>3</sup>

CASO 3: En la etapa 3 (descabezado) se observan los desperdicios mensuales por cabeza: 131,815.71 kg. (290,653.64 lb.)

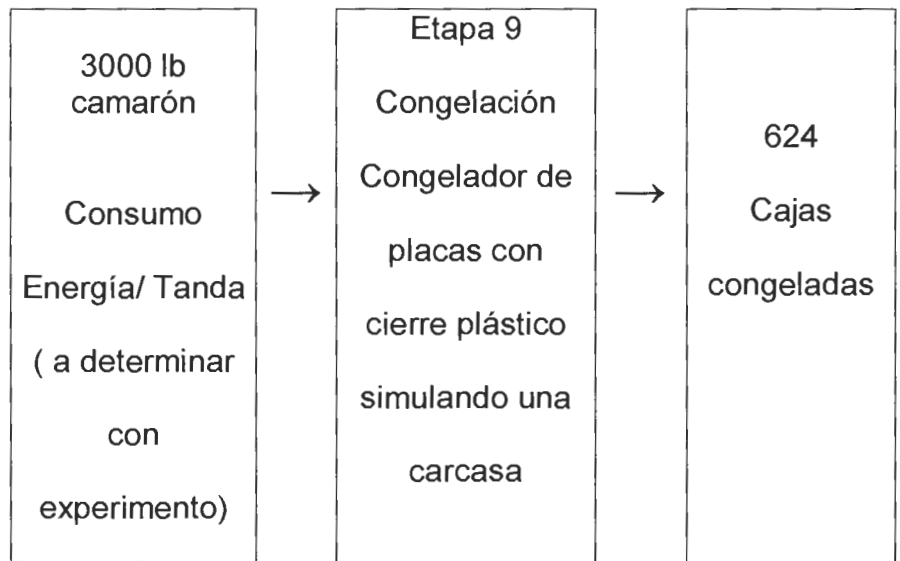
#### **4.3 Identificación de los principales indicadores cuantificables**

##### **CASO 1**

##### **Definición del Plan de Monitoreo**

El punto de monitoreo va a ser en la etapa 9 durante el congelado de 1 tanda de producción de 1,360.54 kg (3,000 lb), las mediciones de amperaje se la realizarán cada 5 minutos durante 3 horas (50% del tiempo de una tanda normal), se va a investigar el consumo de energía del congelador de placas operando en la "condición cerrado", para esto se ha usado un plástico como cubierta ( polietileno).





### Descripción del plan de monitoreo

<b>FICHA DEL PLAN DE MONITOREO</b>
<b>METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES</b>
<p>Se ha visto la necesidad de realizar un control de mediciones de la energía consumida por el congelador de placas durante un buen tiempo de su operación, debido a que este equipo por estar abierto al ambiente tiene pérdidas de energía lo cual incide en la prolongación de horas de su tiempo de congelación y en los costos de las planillas de energía.</p> <p>Se va a realizar una corrida experimental cubriendo toda el área del equipo con un plástico que simule una carcasa.</p>
<b>RECURSOS NECESARIOS</b>
<p>Durante la corrida :</p> <p>Se necesitan 1 persona: 1 técnico para la medición y recolección de los datos que se vayan recolectando con la medición del amperaje a través del tiempo.</p> <p>Instrumento: Un medidor de gancho de amperaje.</p> <p>Para simular una carcasa se usará una base de madera de dimensiones: altura: 2,32 m, ancho: 2,40 m y profundidad 1,75 m donde se colocará una cubierta de plástico grueso que cubrirá todo el congelador de placas y llegará hasta el piso.</p>
<b>DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS</b>

Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Amperaje	A	Panel de control ubicado en patios	Cada 5 min.	3 h
<b>Responsable por la evaluación:</b>				
<b>Cargo:</b>		<b>Fecha:</b>	25/11/03	

### Ficha del Indicador

<b>FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES</b>	
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	<b>CONSUMO DE ENERGIA DEL CONGELADOR DE PLACAS / TANDA</b>
<b>Descripción del indicador ambiental</b>	
<p>La energía consumida es un indicador, sus unidades de medición serán en amperaje (que luego serán convertidas a Kwh) en el equipo congelador de placas usado en el paso de congelación de shell on, debido a que se desea evaluar el consumo de este equipo congelando bajo la condición cerrado.</p>	
<b>Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>	
<p>El primer monitoreo realizado sirvió como referencia para conocer el consumo de energía a condiciones normales y compararlo con el consumo del "congelador de placas cerrado".</p>	
<b>Determinación de los recursos necesarios</b>	
<p>Para nivel experimental: Cubierta de plástico y base de madera, simularán la carcasa. Para optimizar el tiempo en el control, sería necesario que la gerencia autorice la compra de un medidor de energía para cada equipo, y así poder tener control y registrar los kwh consumidos por día de producción.</p>	
<b>Determinación de los factores de conversión</b>	

Con las curvas de amperaje obtenidas durante los dos monitoreos (operación congelador de placas abierto y operación congelador de placas cerrado) se podrá establecer un estimado del % de ahorro de energía.

**Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos**

El muestreo se lo hace por 3 horas de producción. La evaluación debe realizarse una vez obtenida la curva de consumo de energía vs tiempo.

Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación
Amperaje	Cada 5 minutos/ corrida	3 h
<b>Responsable por la evaluación:</b>		
<b>Cargo:</b>		<b>Fecha:</b>

**Sistema de compresor del Congelador de placas**

**Datos Básicos:**

Marca: LINCOLN

Modelo: 4697A1

Serie: 3216850

Alimentación del motor (Motor):

Voltaje 1 = 440 V

Voltaje 2: 220 V (Opcionales)

Amperaje 1= 96 A

Amperaje 2 = 190 A

Potencia Máxima = 75 Hp

rpm= 1775

PHASE = 3

Eficiencia = 91,7 – 93 %

Factor de Potencia (Fp) = 0,9

Actualmente este motor esta alimentado a 220 V

### Relación entre las condiciones de un Congelador de Placas Abierto y uno Cerrado

Se puede concluir que realizando la simulación de una carcasa en un congelador de placas usando plástico se consumió una menor cantidad de energía, como prueba de ello :

1. Relación de corrientes promedio= (Ip Congelador de Placas cerrado/Ip Congelador de Placas Abierto )\*100

$$\text{Relación de corrientes promedio} = (139,3 \text{ A}/158,5 \text{ A}) * 100 = 87,88 \%$$

$$\text{Ahorro} = 12,12 \%$$

2. Relación de potencias prom = (Potencia promedio Congelador de Placas cerrado / Potencia promedio Congelador de Placas Abierto )\*100

$$\text{Relación de potencias promedio} = (47,72 \text{ kw}/54,29 \text{ kw} ) * 100 = 87,89 \%$$

$$\text{Ahorro} = 12,11 \%$$

3. Relación de kwh = (kwh Congelador de Placas cerrado/kwh Congelador de Placas Abierto )\*100

$$\text{Relación de kwh} = ( 143,1/162,88 ) * 100 = 87,86 \%$$

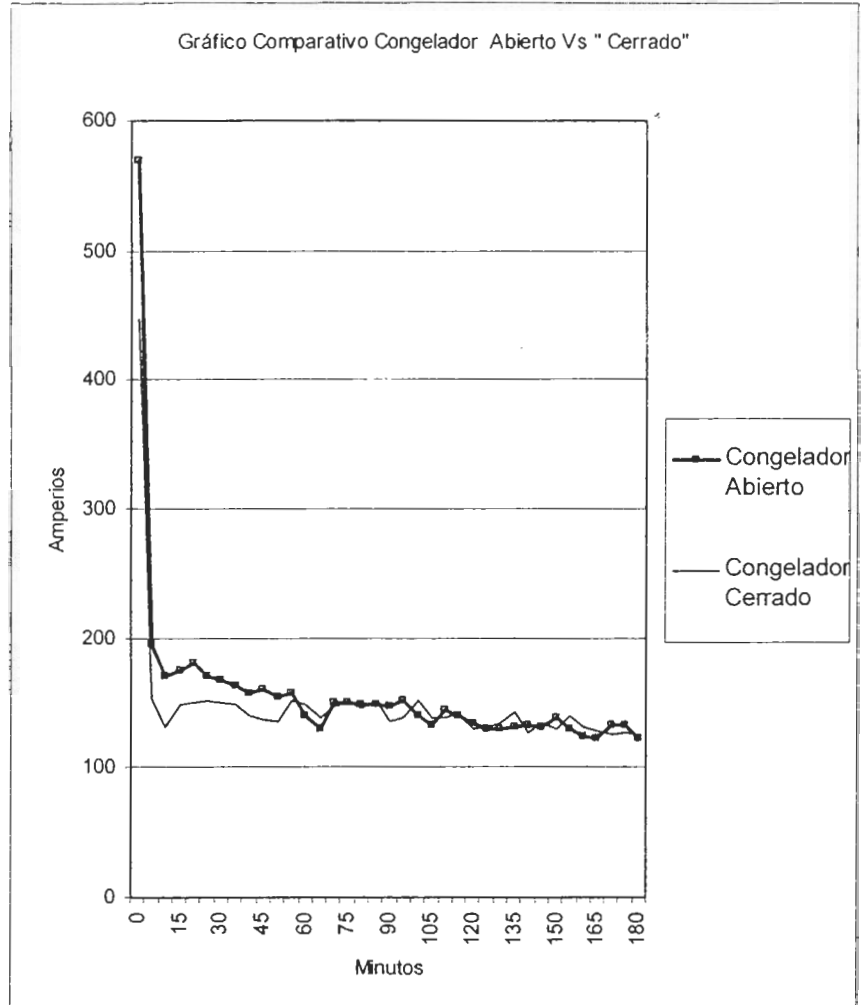
$$\text{Ahorro} = 12,14 \%$$

4. Relación de Porcentajes de aplicación = (% aplicación Congelador de Placas cerrado/% aplicación Congelador de Placas Abierto )\*100

$$\text{Relación de corrientes promedio} = (78,46 / 89,27) * 100 = 87,89$$

$$\text{Ahorro} = 12,11 \%$$

## GRAFICO



Ver cálculos en tablas 14 y 15

Resultados comparativos:

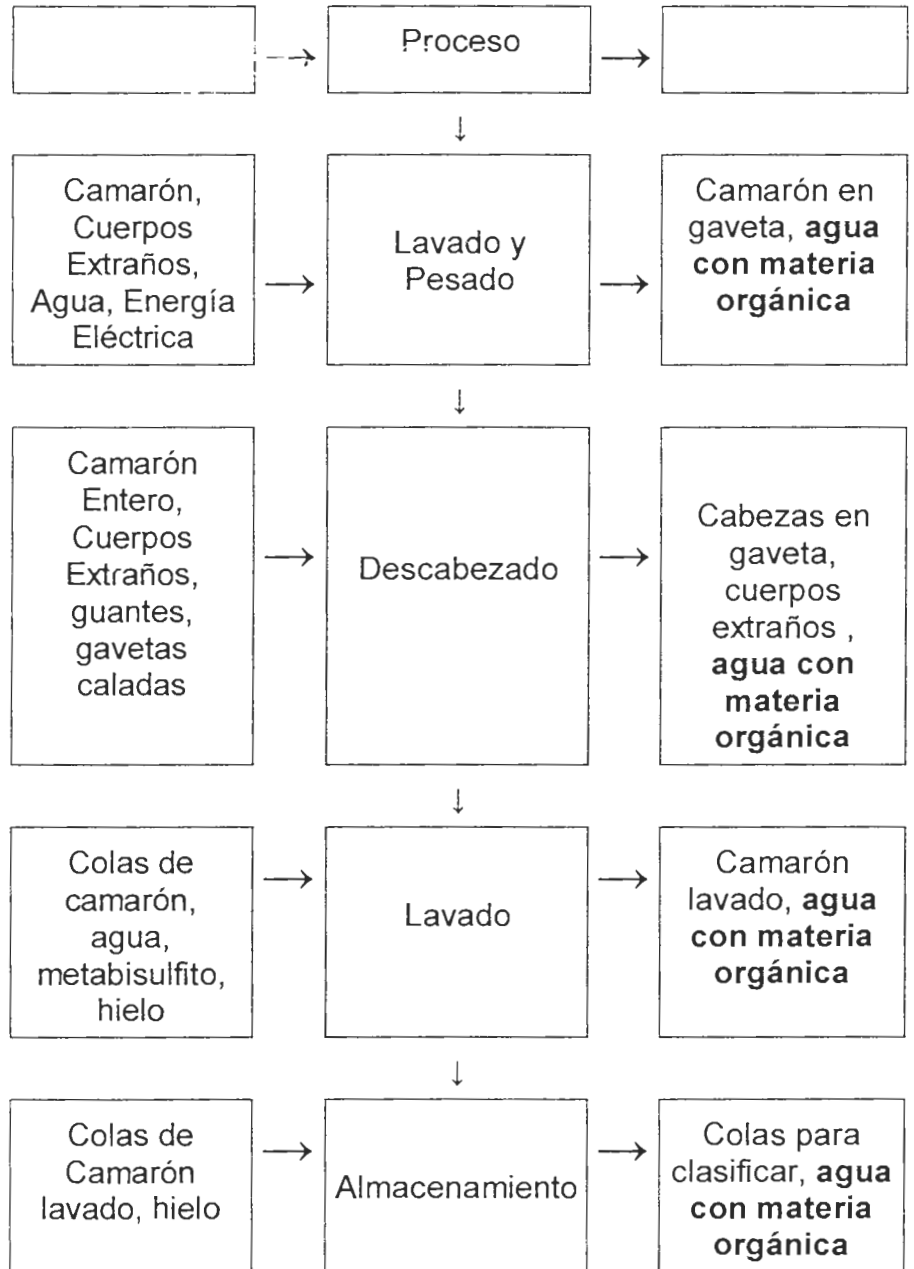
Parámetros	Abierto	Cerrado	% Reducción
Corriente Pico ( A )	570	446,60	
Corriente Promedio (A)	158,5	139,3	12,11
Potencia eléctrica Promedio ( KW )	54,29	47,72	12,10
Potencia desarrollada ( Hp)	66,96	58,85	12,11
% Aplicación	89,27	78,460	12,11
Tiempo	6	5,5	

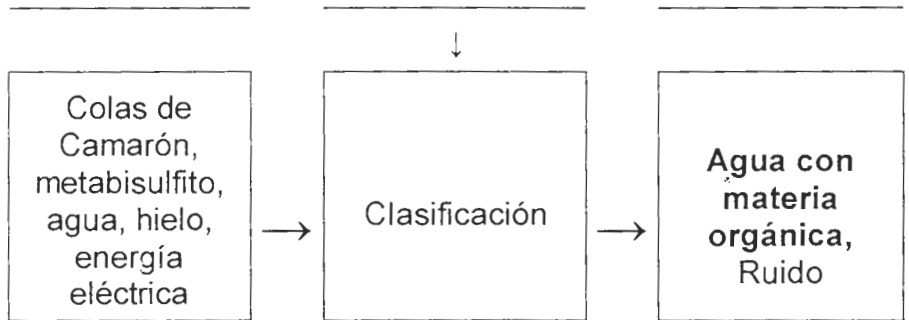
Al mes se obtiene un ahorro de 2,024.96 kwh y se ahorra 202,5 USD, anualmente el ahorro es de 2,429.95 USD.

## CASO 2

### Definición del Plan de Monitoreo

A continuación una gráfica de los puntos donde se genera agua residual en el proceso:





Volumen total de Aguas residuales por mes es 490 m<sup>3</sup>, la cantidad de materia orgánica que pasador el canal de drenaje al mes es variable

### Descripción de l Plan monitoreo

<b>FICHA DEL PLAN DE MONITOREO</b>
<b>METODOLOGÍA DE LAS EVALUACIONES</b>
Se debe realizar un muestreo para determinar la relación kg de materia orgánica macro desechada por el canal de drenaje del área de shell on. Debido a que los análisis de laboratorio arrojaron una alta DBO, se sabe que un punto importante es que el sistema de desbaste (rejas paralelas con 1 cm de separación ) en el canal de drenaje es ineficiente y por el mismo pasa gran cantidad de materia orgánica.
<b>RECURSOS NECESARIOS</b>
Un operario para la recolección constante de la materia orgánica cada hora. Se debe implantar en el mismo sistema de desbaste una malla de ¼ pulgada de abertura (o perforaciones), para evitar que lleguen a los pozos camarones pequeños, cabezas o cuerpos extraños pues estos se degradan con mayor dificultad y requieren para esto una mayor demanda de oxígeno.
<b>DEFINICIÓN DE LA FRECUENCIA PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS</b>



Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Recolección de sólidos y pesado	Kg	Malla del Canal de drenaje	Cada 1 h	24 h

Este mejora es apenas una parte una parte básica que se debe poner en práctica, para disminuir la DBO de las aguas.

#### Ficha del indicador:

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES	
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	Peso de materia orgánica desechada en canal de drenaje (sólidos gruesos) / volumen de agua residual
<b>Descripción del indicador ambiental</b>	
El agua residual es el producto del agua utilizada durante todo el proceso de producción, la misma que debido a un insuficiente sistema de desbaste arrastra una cantidad de sólidos gruesos como: cabezas de camarón, cuerpos extraños a través del canal de drenaje. Por lo tanto estos sólidos constituyen un indicativo de los kg de materia orgánica macro por m <sup>3</sup> de agua residual.	
<b>Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>	
Lo normal sería pesar los Kg de materia orgánica retenidos en la malla en un día de producción, una vez colocada la malla. Pero para esta prueba se lo va a realizar de manera manual.	
<b>Determinación de los recursos necesarios</b>	

<p>Se debe implantar en el mismo sistema de desbaste una malla de ¼ pulgada de abertura (o perforaciones), para evitar que lleguen a los pozos camarones pequeños, cabezas o cuerpos extraños pues estos se degradan con mayor dificultad y requieren para esto una mayor demanda de oxígeno.</p> <p>Se requeriría de un trabajador encargado de la limpieza de la malla y recolección de los sólidos cada hora.</p>		
<p><b>Determinación de los factores de conversión</b></p>		
<p>Kg de materia orgánica ( sólidos gruesos ), luego se la multiplica por los 15 días de aguaje y se la divide para el volumen promedio del agua residual en este mismo periodo de tiempo. Al final esta relación se la transforma a ppm.</p>		
<p><b>Definición de la frecuencia de la recopilación de datos</b></p>		
<p>El muestreo se lo realizó en un día de producción. Se pesa esta materia orgánica para tener un parámetro referencial.</p>		
<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Período</b>
Toma de muestra	Cada h	24 h

Durante el monitoreo se obtuvo que durante un día de producción se recogió del drenaje 11.34 kg (25 lb) de cuerpos extraños y camarones pequeños y cabezas. Se hizo una conversión promedio por aguaje a 170.068 kg (77.13lb = 170,068,027.2 mg) y el volumen de agua residual promedio es de 490.04 m<sup>3</sup> ( 490,040 lt). Dando como resultado 347.1 mg/lt o ppm. Este es un valor máximo aproximado que se estima ya que la producción es muy variable. Se puede deducir que al nosotros mejorar nuestro sistema de desbaste bajaremos en una cantidad considerable los sólidos macro en un 70%, ya que por este tipo de malla van a

pasar tierra y partículas más finas como antenas de cabezas de camarón.

Luego de mejorar con esta operación física recomendaría que nuevamente se realicen monitoreos de las aguas residuales en el mismo punto que se realizó la primera vez y se podrá observar en un % la reducción del DBO, bibliográficamente la reducción es de un 35%. (7)

Finalmente se recomienda que para cumplir con las normas de descarga se utilice el método biológico, ya que al analizar los datos ( para las 2 áreas de producción) la relación de ( DBO/DQO ) >0.4; este índice nos da la pauta de que el agua a tratar posee alta carga biodegradable.(3)

Los sistemas biológicos permiten descomponer los contaminantes en formas más simples mediante la acción de un microorganismo que en su metabolismo utilice los componentes del agua y los libere como CO<sub>2</sub> y agua ( 3).

Los objetivos de este método son la coagulación y la eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica. (5)

El pH de estas aguas está dentro del rango óptimo para el crecimiento de las bacterias: 6,5 – 7,5. (5)

El método biológico es un método más económico en cuanto al costo de operación y mantenimiento, ya que su eficiencia radica en mantener las condiciones adecuadas para la sobrevivencia de los microorganismos presentes que pueden remover hasta un 98% de los contaminantes del agua. (7)

### CASO 3

<b>FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES</b>	
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	Kg de desechos generados
<b>Descripción del indicador ambiental</b>	
Los desechos son indicadores ambientales, y si estos si no son vendidos, son llevados al basurero los cuales al degradarse causan una contaminación al ambiente.	
<b>Clasificación y desarrollo de la base de datos</b>	
Kg de cabezas y cáscaras de camarón destinadas para la venta.	
<b>Determinación de los recursos necesarios</b>	
Un trabajador que tome los pesos de los desperdicios En el área de shell on siempre se ha llevado este control, no así en valor agregado.	

Determinación de los factores de conversión		
Kg		
Definición de la frecuencia de la recopilación de datos		
Parámetro	Frecuencia	Período
Peso	Cada lote terminado	Diario
Responsable por la evaluación:	Jefe de descabezado: Area Shell On Supervisora. Area Pelado V.A.	
Cargo:		Fecha:

### Resultado

Meses monitoreados	kg cabezas vendidas al 100%	usd venta a Santa Priscilla
Octubre	114,640.00	2,022.25
Noviembre	148,150.00	2,613.37
Diciembre	151,280.00	2,668.58
<b>Total</b>	<b>414,070.00</b>	<b>7,304.19</b>
<b>Promedio</b>	<b>138,023.33</b>	<b>2,434.73</b>

Meses	kg comprados	kg Procesados	kg Cáscara a Santa Priscilla
Octubre	86,100.00	76,155.44	9,944.56
Noviembre	95,900.00	82,926.89	12,973.11
Diciembre	100,100.00	89,567.00	10,533.00
<b>Total</b>	<b>282,100.00</b>	<b>248,649.33</b>	<b>33,450.67</b>
<b>Promedio</b>	<b>94,033.33</b>	<b>82,883.11</b>	<b>11,150.22</b>
	%		11.86

En estos 3 meses se ahorro el costo por recolección 150 USD, se vendió al 100% las cabezas y a través de la empresa productora de harina y balanceado se logró utilizar al 100% los residuos.

### 4.3 Identificación de los Principales Indicadores

#### Caso 1, 2, 3

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de energía por Tanda	325,8	kWh	262,4	kWh
Peso de materia orgánica desechada en canal de drenaje(sólidos gruesos) /volumen de agua residual	0,02	Kg/m <sup>3</sup>	0,006	Kg/m <sup>3</sup>
Kg de desechos al basurero	Total: 17,106.84	Kg/mes	0	Kg/mes
Costos asociado a desechos	150	Usd/mes	0	Usd/mes

# Capítulo 5

## PROYECTO DE IMPLEMENTACION

### 5.1 Resumen de las modificaciones propuestas

#### CASO 1

Se concluye que para bajar los consumos de energía eléctrica por parada y disminuir el tiempo de congelación por batch, es necesario cerrar el congelador.

A nivel experimental se obtuvo un ahorro del 12,12 % de energía, durante la condición congelador de placas cerrado con plástico en relación a la condición congelador de placas abierto.

Es decir que el porcentaje de ahorro tenderá a incrementarse usando el material adecuado para la carcasa compuesto por metal y aislante (poliuretano).

## **CASO 2**

Se concluye que para evitar el cumplimiento con las normas de descarga de las aguas residuales al cuerpo receptor, y ser multados o en el peor de los casos clausurada la empresa, es muy necesario el sistema de tratamiento de las aguas. Recomiendo hacer una modificación en el sistema de desbaste con lo cual se reducirá el paso de los sólidos gruesos al canal de drenaje, no siendo un cambio complicado ni costoso ya que solo se está hablando de una operación física con esto vamos a reducir la DBO en un 35%, además ayudará a que el sistema de tratamiento de agua residual (Método Biológico) trabaje más eficientemente.

## **CASO 3**

A partir del mes de Octubre se cambió de cliente, siendo una Industrial Pesquera quien compra en su totalidad los residuos de cabeza y cola. Con esto se ahorra el costo de la recolección de los residuos, evitamos la contaminación atmosférica y se realiza un aprovechamiento integral de los mismos por parte de dicha empresa.

Esta empresa utiliza en su proceso en una proporción de 1 lb de cáscara por 16 lb de cabeza.



## 5.2 Pasos de Implementación

### CASO 1

Inversión de 3,666.08 USD para el cerramiento del plaquero, el armazón debe tener dimensiones de 2.32 m de altura, 2.40 m de ancho y 1.75 m de profundidad, tanto el espesor de las paredes, y del techo es de 100 mm, estará construido de acero inoxidable y usará poliuretano como aislante.



### CASO 2

En este caso sobre el tratamiento de las aguas residuales, una vez que se realizó el estudio por parte de una compañía especializada en este tópico, y se ha escogido un método en base a criterios de selección y a la parte económica que se encuentre al alcance de la empresa. El siguiente paso fue presentar la propuesta para la aceptación por parte del municipio y la puesta en marcha. El método que se usará será el Biológico.



### CASO 3

Se buscó la empresa que procesara a su vez balanceados y harina de camarón y que ocuparan cabezas y colas en el proceso, no existiendo problemas de coordinación en la venta de las materias primas ya que esta empresa trabaja a la par con las empacadoras en la época de aguaje y



quiebra, en esta al no haber cabezas de camarón hacen un mix de cáscaras y pescado.

### **5.3 Requerimientos**

#### **CASO 1**

Para la construcción se necesita: 23 m<sup>2</sup> de panel de Acero inoxidable con poliuretano en 100 mm de espesor para formar paredes, piso y techo, 1 puerta frigorífica abatible de doble hoja de 2 \*2 m, y materiales para la instalación.

Para la instalación se necesitan 2 personas que cobran 733 USD.

Una vez instalado requiere ser probado nuevamente para conocer su eficiencia.

#### **CASO 2**

Se requiere de una inversión fuerte de 81,500 USD para empezar la construcción de la obra, el área necesaria para la construcción es de 30 m \* 5 m, por lo cual será construido en el nuevo terreno comprado que está ubicado al lado de la planta.

Para el sistema biológico diseñado por la compañía contratada se debe implementar:

**Desbaste y Conducción del agua residual:** Se debe cambiar el sistema de desbaste por otro más fino para evitar que lleguen a los pozos camarones pequeños pues estos se degradan con mayor dificultad, para ello debe colocarse mallas e acero inoxidable de  $\frac{1}{4}$ " ( 6.35 mm) de abertura (o perforaciones) , en cada 30 cm a lo largo de toda la malla deben haber 100 perforaciones de esta medida. .

La conducción debe llevar el agua hacia la zona donde se implementará el sistema mediante canales o alcantarillas tubulares de 6" sanitaria desde los actuales pozos o trampas de grasa, con cajas de registro cada 7 metros.

**Bombeo:** El agua llegará a un sistema de vertedero de 1.2\*1.5\*1.2, en donde se alimenta con caldo biológico, luego con una bomba sumergible se transportará el agua residual hacia el reactor biológico.

**Reactor Biológico / Sedimentador:** Con capacidad de 160 m<sup>3</sup> con inyección de aire mediante tuberías y difusores sumergidos, estará compartida en tres fases como: homogenizador, reactor y sedimentador. Dimensiones: 3 m de altura, 15 m de largo y 4 m de ancho.

**Eras de secado de lodos:** Son 5 piscinas con tubo recolector de drenaje, el lodo proviene de un tanque pulmón de 3 m<sup>3</sup> de capacidad el cual se llena y descarga con una bomba para lodos. Las dimensiones de las piscinas serán de : 1 m de largo \* 0.8 m de ancho.

### **CASO 3**

Coordinación constante con la empresa productora de harina de camarón.

## **5.4 Análisis Económico**

La empacadora en el año 2003 exportó 3,211. 51 Ton de las cuales 1,932.11 Ton fueron procesadas como Shell On, hay identificadas 12 etapas en su proceso y se han seleccionado 3 casos donde se puede aplicar la metodología de producción más limpia.

### **CASO 1**

El caso que se analiza se relaciona con el ahorro de la energía y reducción del tiempo de operación al cerrar el congelador de placas.

A nivel experimental se dio un ahorro de un 12 % de energía y una reducción de 30 minutos en el tiempo de operación. Bajo estas condiciones se estima un ahorro anual para la empresa de 2,429.95 usd. La recuperación del capital se dará en 1 año y medio.

### **CASO 2**

El caso que se analiza corresponde a la reducción de la masa de sólidos gruesos por m<sup>3</sup> de agua residual, ya que al colocar un eficiente sistema de desbaste se reduce en un gran porcentaje el tratamiento de las aguas residuales, para esto se ha escogido el método biológico para

lo cual se debe hacer una inversión de 81,500 usd, la cual va a ser recuperada en un año. Debido a que se está considerando un ahorro al no incurrir a las multas y al cierre de la planta (por 15 días), citadas en los artículos 16 y 20 impuestas por el municipio.

### **CASO 3**

El caso que se analiza corresponde a la reducción de residuos sólidos del proceso mediante la venta completa de los mismos y el ahorro del servicio de recolección, en este caso no se requiere de inversión y se ahorra un total de 2,988.59 USD.

# Capítulo VI

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los objetivos planteados en la tesis fueron cumplidos en su totalidad, ya que se aumentó la eficiencia productiva: optimizando el uso de la energía y reduciendo el tiempo de congelación, se eliminó el desperdicio industrial y se está evitando contaminar el ambiente tratando las aguas residuales de la planta que serán descargadas al cuerpo receptor. El éxito dependerá de la acogida de las sugerencias por parte de los directivos de la empresa.
2. Se realizaron charlas de capacitación a los trabajadores contratados a destajo ( según las necesidades de producción ) a fin de que se familiaricen con la filosofía de PML. Se hace necesario realizar frecuentemente esta labor puesto que el personal es cambiante.
3. La implementación del Programa de PML influyó positivamente en la empresa para que se reforzaran ciertos procedimientos de Buenas

Prácticas de Fabricación que se estaban obviando como: uso de mandil, botas y gorra para las personas ajenas a la empresa. Se ubicó a una persona a la entrada de la puerta de Shell On para que controlara que todos se desinfectaran las manos antes de entrar a producción

4. Con la implementación de la metodología de PML se logró reducir en un 12% las pérdidas energéticas en el congelador de placas, lo cual se traduce a disminución de costos y además disminución del tiempo de congelación del producto, esto último trae un beneficio adicional ya que mejora la calidad del producto final.
5. El sistema compresor del congelador de placas solo esta equipado para trabajar con control temporizado, pero es necesario equiparlo con equipo electrónico de control por temperatura para que trabaje en forma automática proporcional y así obtener un ahorro significativo en energía y dinero.
6. A el sistema de compresor del congelador de placas se le debe incorporar un supervisor electrónico de panel, que le permitiría medir, programar, proteger contra variaciones peligrosas de los siguientes parámetros: voltaje, amperaje, factor de potencia, falla de fase.

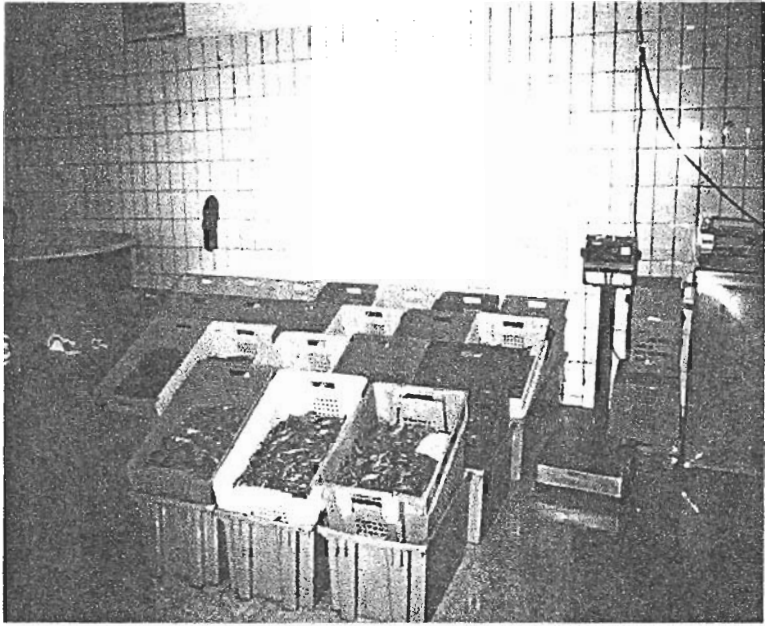
7. La cubierta recomendada para cerrar el congelador de placas es acero inoxidable con poliuretano, siendo este último el escogido por ser el más eficiente de los aislantes.
  
8. La empacadora de camarón genera muchos desperdicios debido al alto porcentaje de cabezas y cáscaras. Conociendo que ambos residuos poseen valores nutricionales recuperables se los procede a trabajar bajo el sistema de empresas concadenadas con una fábrica que procesa harina de camarón y luego la usa en sus balanceados. Obteniéndose beneficios económicos y ambientales en el caso de nuestra empresa, ya que se reduce el desperdicio industrial, sin necesidad de realizar alguna inversión.
  
9. La implementación de los tamices será muy importante para reducir en un 70 % la cantidad de sólidos que pasen por el canal de drenaje, así como también para disminuir la Demanda Bioquímica de Oxígeno en las aguas residuales que posteriormente serán tratadas.
  
10. La carga orgánica de un agua residual se debe eliminar, ya que esta disminuye la disponibilidad de oxígeno para los seres que habitan en los cuerpos de agua, debido a que compiten con ellos por el oxígeno que se necesita para su degradación.



11. Con la implementación del tamiz se puede reducir en un 35 % aproximadamente la DBO, por lo cual recomiendo que se use el tratamiento biológico para obtener un 98 % de reducción total de la misma y así cumplir con las normas de descarga.
12. En los tratamientos biológicos el verdadero reactor del sistema es el microorganismo, ya que son ellos quienes en función de las condiciones que le sean dadas, degradarán la materia orgánica que constituye la contaminación. Serán degradadas con mayor o menor eficiencia dependiendo de las condiciones que les sean dadas productos del diseño del sistema.
13. Se debe mejorar el sistema de limpieza de las máquinas clasificadoras para esto se recomienda adquirir una máquina de lavar a alta presión que trabaje con agua caliente para que cumpla con la función de disolver grasas y eliminar las partículas incrustadas en las celdas de las bandas transportadoras con el fin de evitar contaminaciones cruzadas y así poder trabajar de acuerdo con las BPF.
14. Al escoger un sistema de tratamiento de aguas residuales se buscaría obtener una combinación óptima de: Máxima protección a la salud pública y el ambiente; y mínimos costos de construcción y operación.

15. Luego de implementado el sistema de tratamiento de Aguas residuales se podrá reutilizar el agua para la limpieza de pisos y paredes de la planta, con lo que se reduciría el consumo del agua potable.
16. Luego de construida la nueva planta shell on se recomienda que se considere la redistribución de los equipos de manera lineal con el fin de optimizar la producción y el tiempo, como es el caso del congelador de placas que se encuentra en otra área donde no se la necesita y reduce el espacio de la misma.
17. Se debe transferir el depósito de basura, ya que estos deben estar lo suficientemente lejos de las áreas de procesamiento para que no constituya una fuente de contaminación.
18. El patio de la planta debe ser pavimentado para evitar las contaminaciones cruzadas.
19. Producir limpiamente se traduce en sustentabilidad, eficiencia y competitividad, por lo cual las empacadoras están considerando dentro de su proceso productivo el tema medioambiental, en parte es debido a la existencia de normas que definen claramente la vía de evacuación y contenido de los desechos que se generan en las plantas.

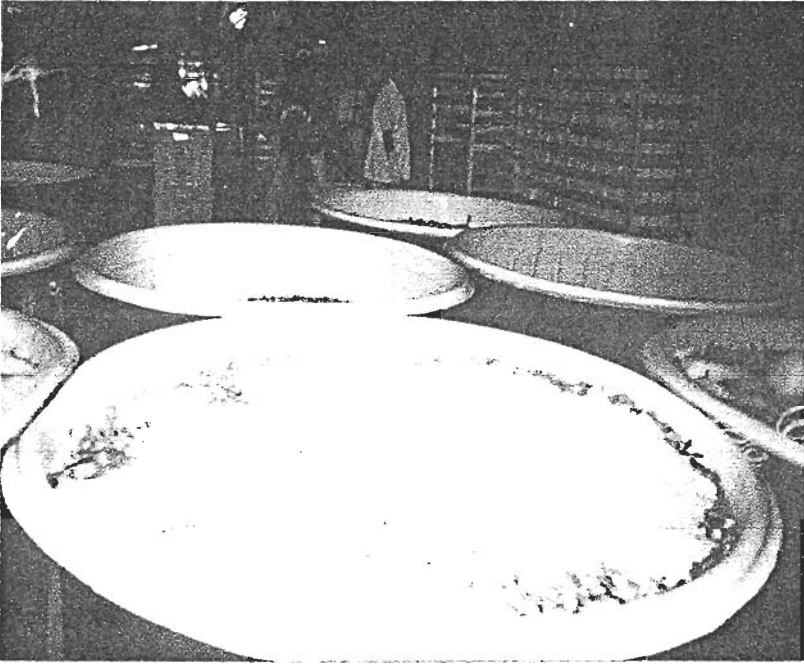
## FOTOS DEL PROCESO



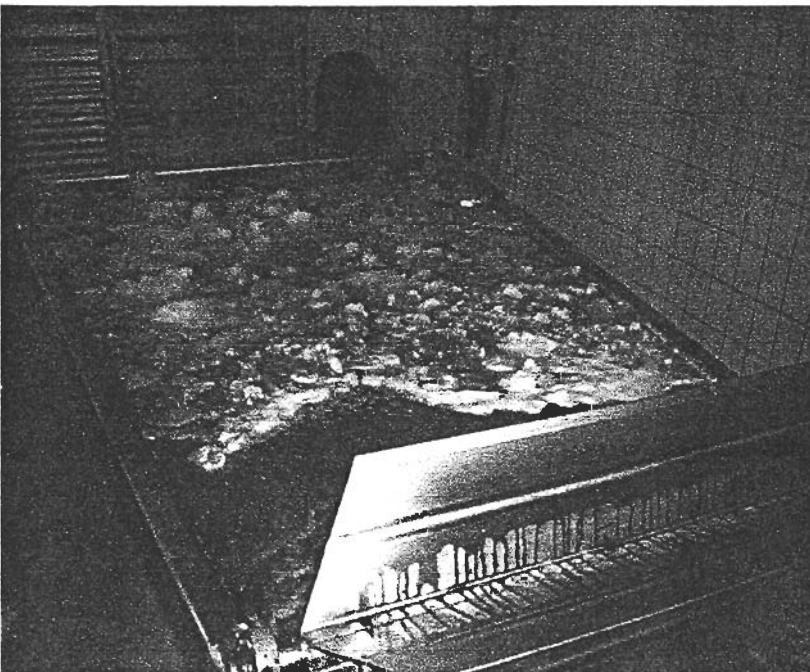
CAMARON LAVADO, ESCURRIENDO PARA POSTERIORMENTE SER PESADO. ( ETAPA 2)



DESCABEZADO ( ETAPA 3)



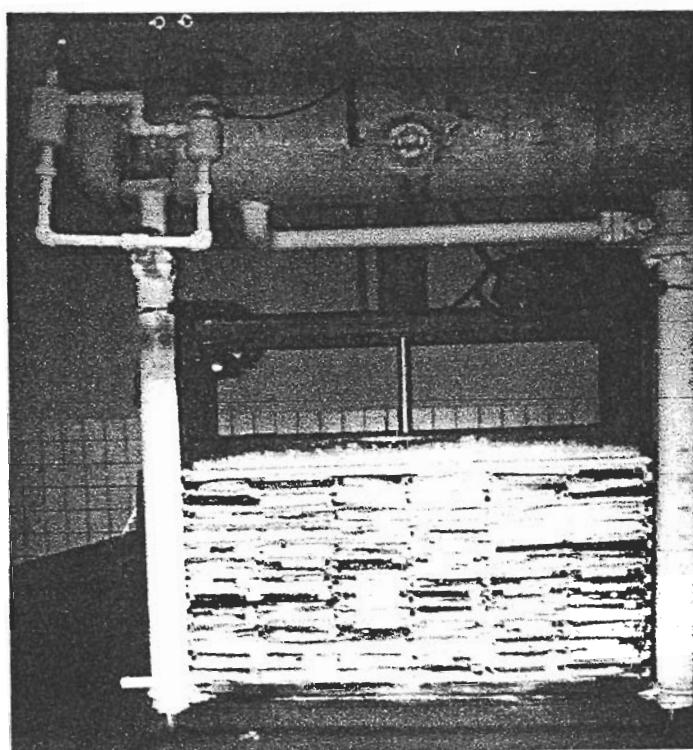
ALMACENAMIENTO TEMPORAL ( ETAPA 5)



TOLVA DE CLASIFICACION ( ETAPA 6)



PRESELECCION EN BANDA DE INSPECCION DE MAQUINA CLASIFICADORA. ( ETAPA 6)

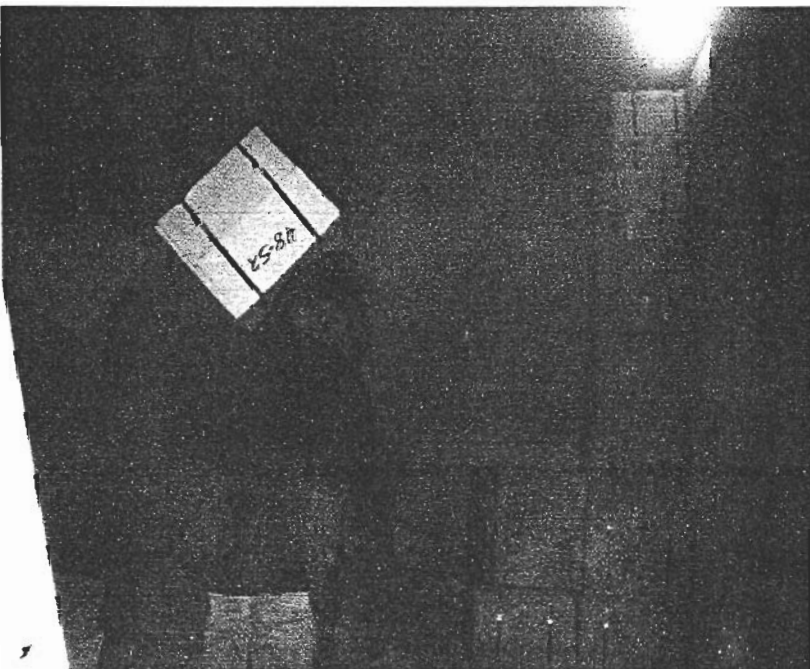


CONGELACION, POR CONTACTO DIRECTO, EQUIPO CONGELADOR DE PLACAS. ( ETAPA 9)

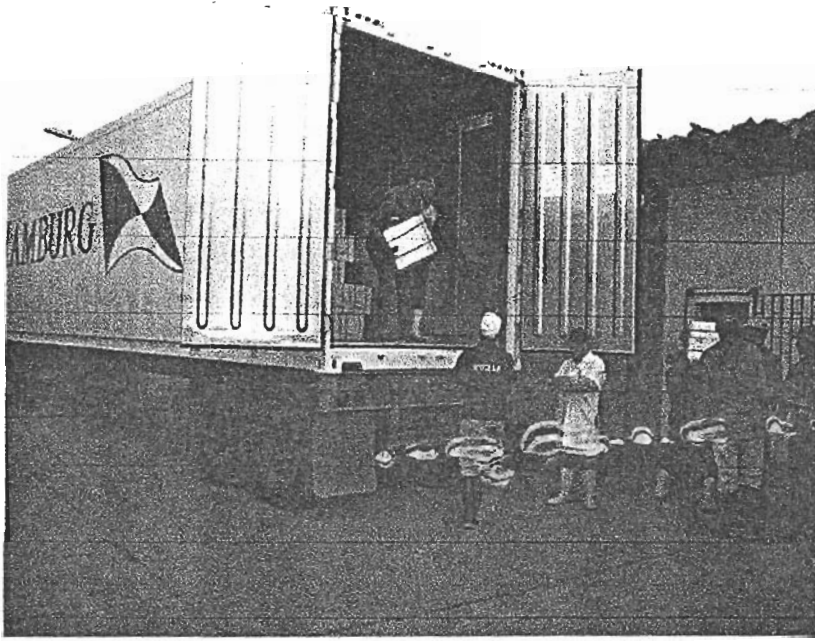
USADO:



ENCARTONADO (FONDO). ESTE PROCESO SE LO REALIZA EN LA PRE-CAMARA. ( ETAPA 10)

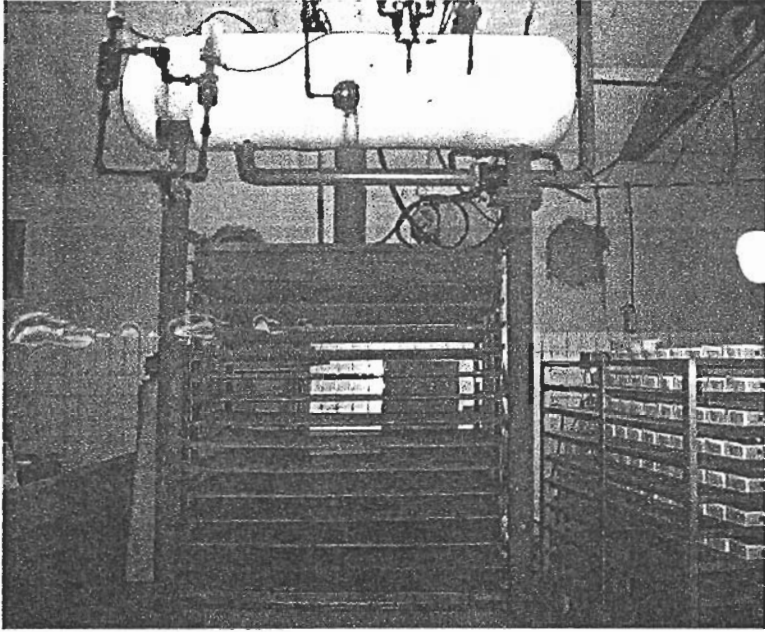


CAMARA DE MANTENIMIENTO. ( ETAPA 11)



EMBARQUE. ( ETAPA 12)

## CASOS DE ESTUDIO

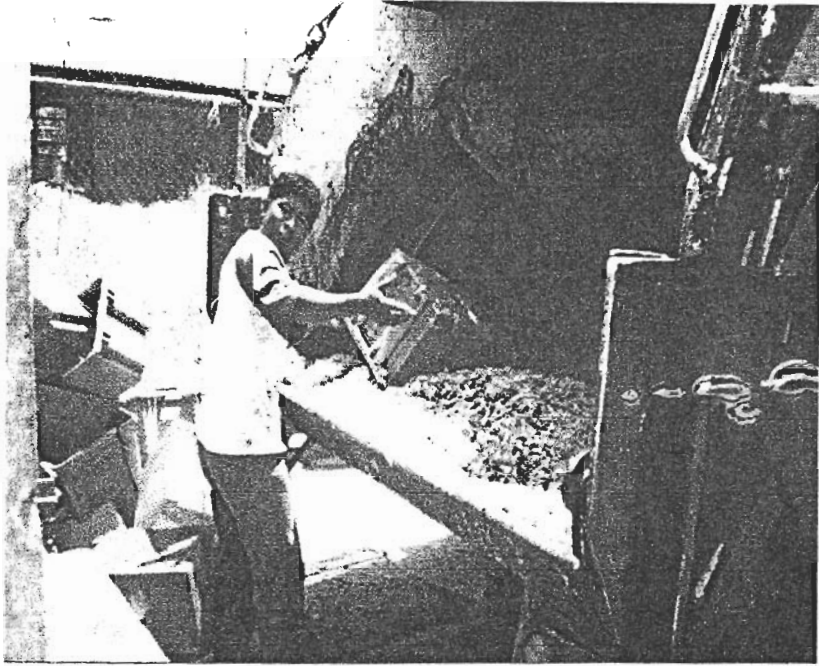


**CASO DE ESTUDIO 1: CONSUMO DE ENERGIA CONGELADOR PLACAS  
POR TANDAS DE PRODUCCION**



**CASO DE ESTUDIO 2: REDUCCION DE MASA DE MATERIA ORGANICA  
DESECHADA EN CANAL DE DRENAJE/VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL**





**CASO DE ESTUDIO 3 REDUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS DEL PROCESO, MEDIANTE SU VENTA COMPLETA, LOS MISMOS QUE SERVIRAN DE SUBPRODUCTO PARA BALANCEADOS**



**INSTRUMENTO DE MEDICION: AMPERIMETRO DE GANCHO.**

## BIBLIOGRAFIA

1. Dirección del Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, Prevención y Control de la Contaminación Producida por las Descargas Líquidas y Las Emisiones al Aire de Fuentes Fijas. Ecuador, 1999.
2. GERBER, W. ; GERBER, M. Diagnóstico de Procesos Industriales. Rio Grande do Sul-Brasil, 1997.
3. HERNANDEZ M. A.Y. HERNANDEZ L. A., Manual de Depuración Uralita. Editorial Paraninfo. Madrid, 1.996 .
4. HILBURN, JOHNSON. Análisis Básico de Circuitos Eléctricos. Materia Eléctrica. Editorial Prentice.
5. Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Tercera Edición. Edición McGraw-Hill. Madrid. 1.995.
6. Saneamiento / Higiene en el Procesamiento de los Alimentos. Curso por Correspondencia AIB. Manhatan, 1.993.

7. SAWYER. C. Química para Ingeniería Ambiental. Cuarta. Edición, Editorial Mc Graw Hill. Bogotá, 2.000
8. STÉVENSON. Análisis de Circuitos Eléctricos de Potencia. Quinta Edición. Editorial McGraw-Hill.
9. Normas del Municipio
10. Apuntes de curso de Producción más Limpia

# TABLA 1

## Información General de la Empresa

Razón Social :				_____
Nombre Comercial:				_____
Dirección de la				_____
Unidad Productiva:		Parque Industrial Pascuales		_____
Nº:	Complemento:	Km 16,5, vía a	Barrio:	_____
		Daule		_____
Teléfonos:		FAX:		_____
Parroquia:	Pascuales	Ciudad:	Guayaquil	_____
Cantón:	Guayaquil	Provincia:	Guayas	_____
<b>Página en la Internet:</b> <a href="http://www">http.www</a> . Se la está diseñando				_____
Dirección de la		Parque Industrial Pascuales		_____
Oficina Principal:				_____
Nº:	Complemento:	Km 16,5, vía a	Barrio:	_____
		Daule		_____
Teléfonos:		FAX:		_____
Parroquia:	Pascuales	Ciudad:	Guayaquil	_____
Cantón:	Guayaquil	Provincia:	Guayas	_____
E-mail:				_____
RUC #:				_____
Rama de actividad:		Productos alimenticios, bebidas y tabaco:		_____
(De acuerdo con la clasificación CIIU)		Pescados y Productos del mar		_____
Nº. de la actividad:		3114		_____
(De acuerdo con la clasificación CIIU)				_____
Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial:		Mayo 2000		_____
		Inscrita Reg. Mercantil 9/junio del 2000		_____
Fecha de la instalación en la actual dirección:				_____
Régimen de funcionamiento:		24 horas/ día	30 días/ mes	12 meses/ año
Clasificación:		Industria		_____
Clasificación cuanto al tamaño:		Grande		_____
Cámara a que está afiliada:		Cámara Nacional de Acuacultura		_____

---

Principales productos o servicios: Productos Congelados: Shell On y Valor Agregado

---

Nº de funcionarios propios: 30 personas

---

Nº de funcionarios tercerizados: 300 personas

---

Facturación anual: Exportación: 19'800.000 USD  
Local: 300.000 USD

---

Mercado: Estados Unidos

---

Nombre de un interlocutor (contraparte) en la Empresa:

---

Nombre de los cursantes, promotores del Programa en la Empresa: Nathalie San Miguel

---

Período de actuación del cursante en formación en la empresa:

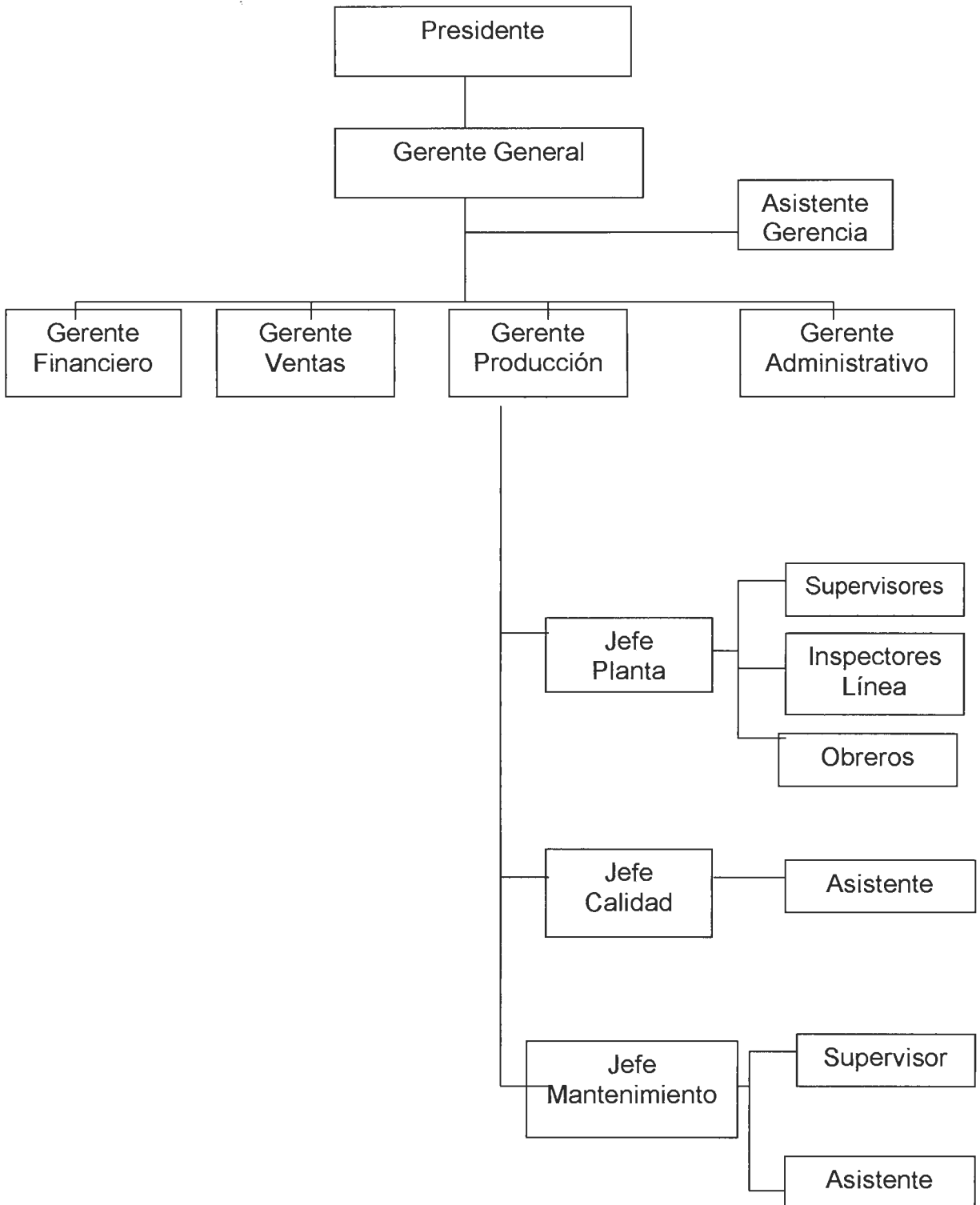
---

Nombre del tutor de los trabajos de grado por la Universidad: Dr. Alfredo Barriga

---

**TABLA 2**

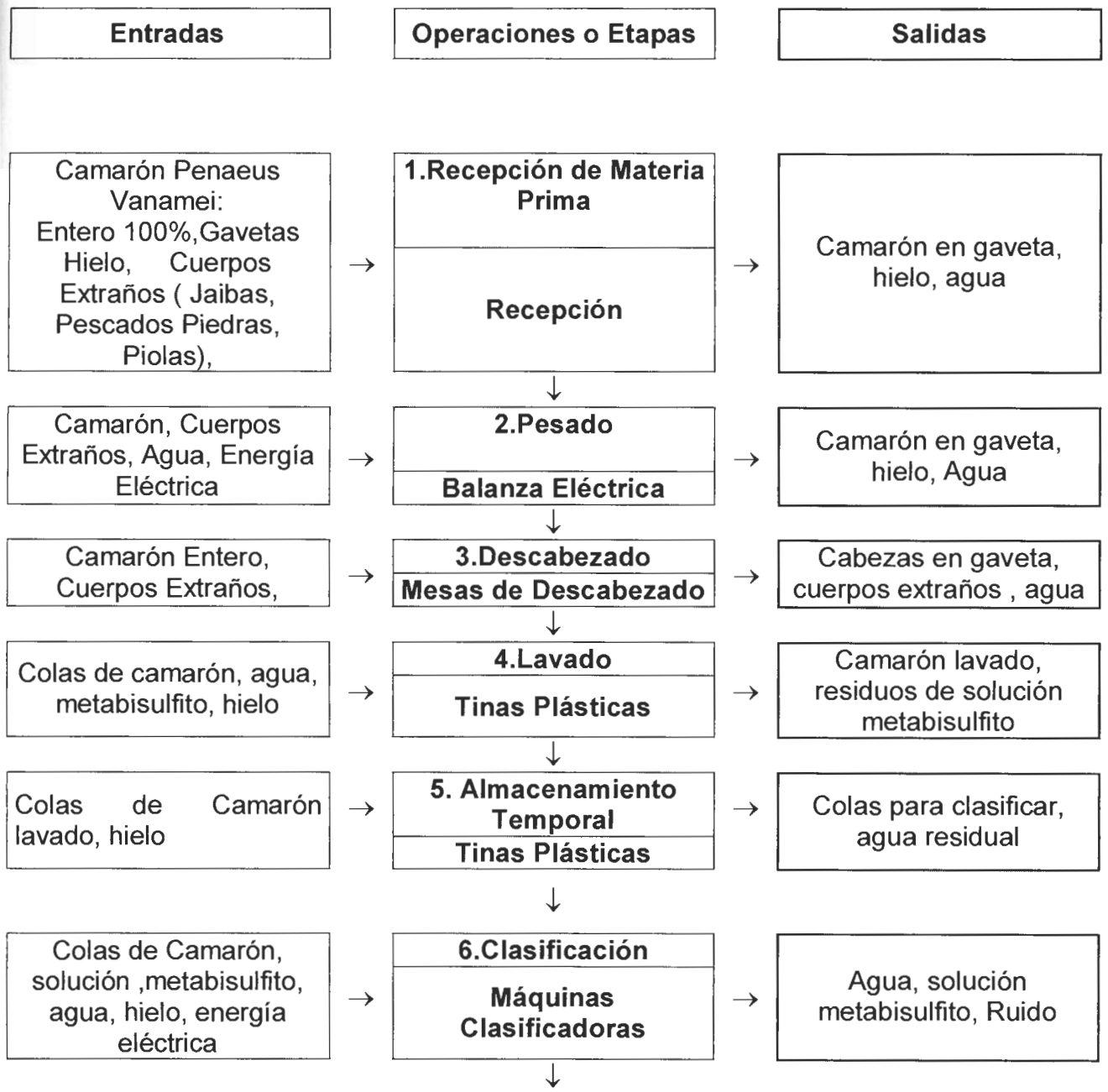
**Organigrama de la Empresa**



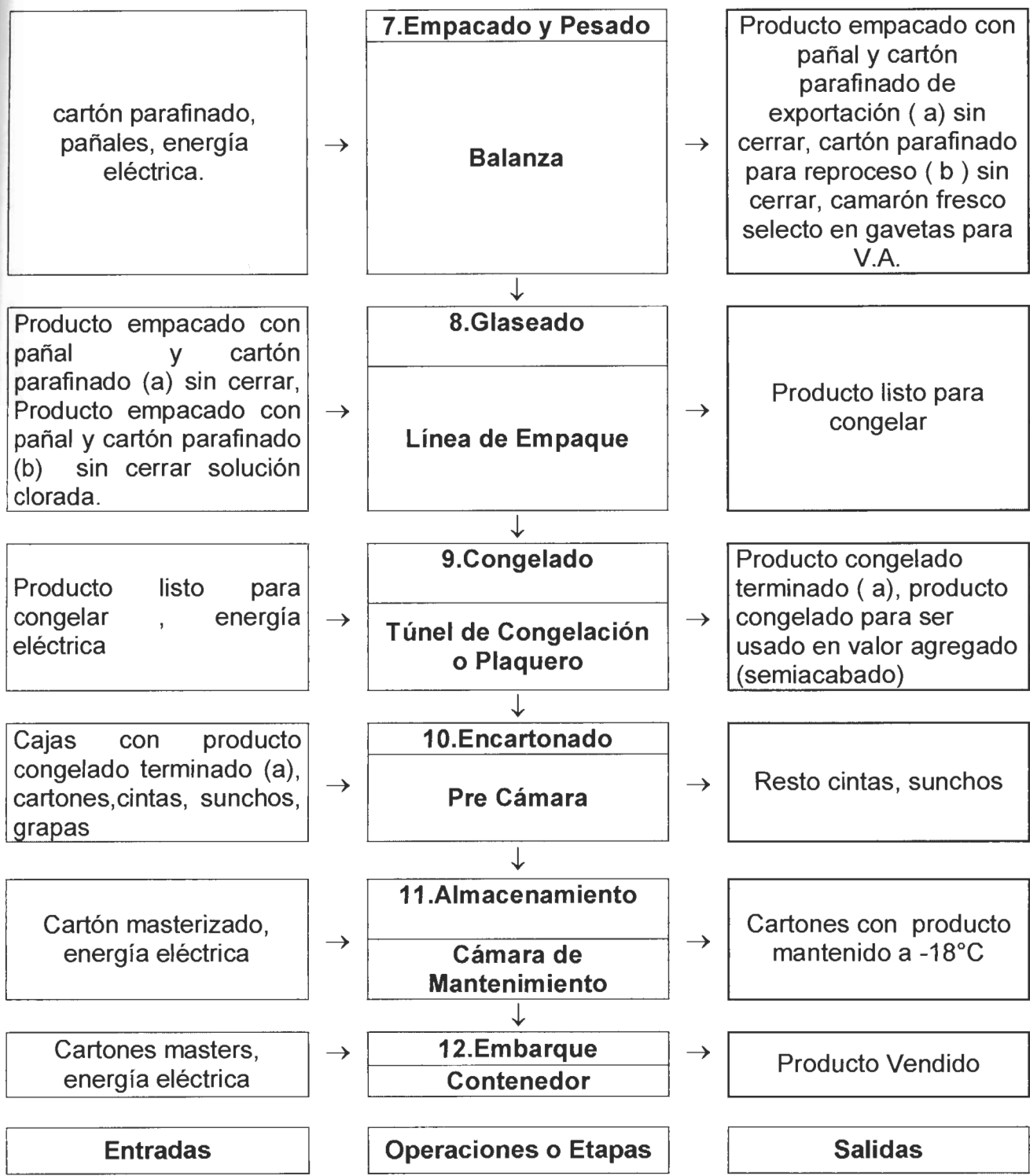
**TABLA 3**

**Flujograma de los Principales Procesos de la Empresa**

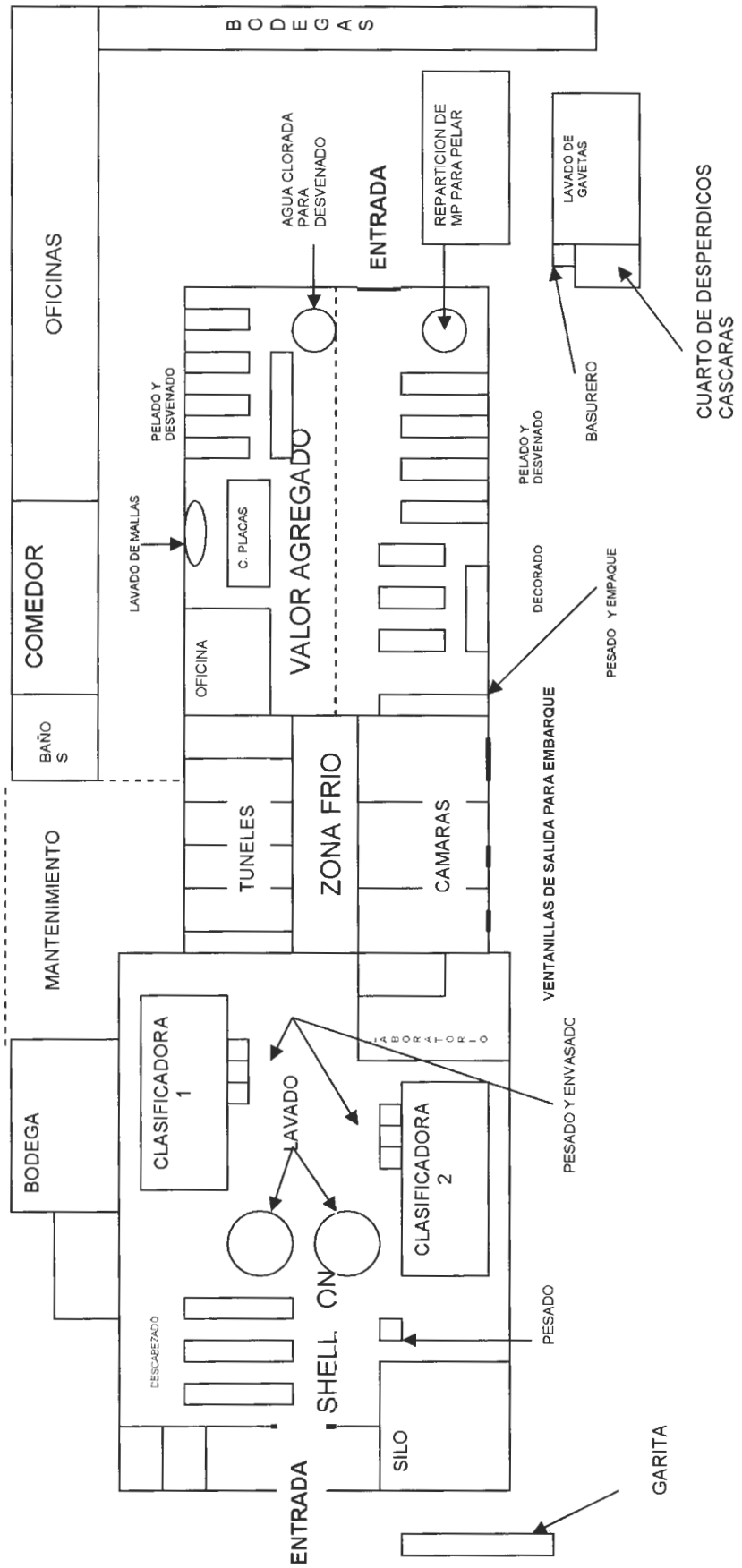
**NOMBRE DEL PROCESO: SHELL ON**



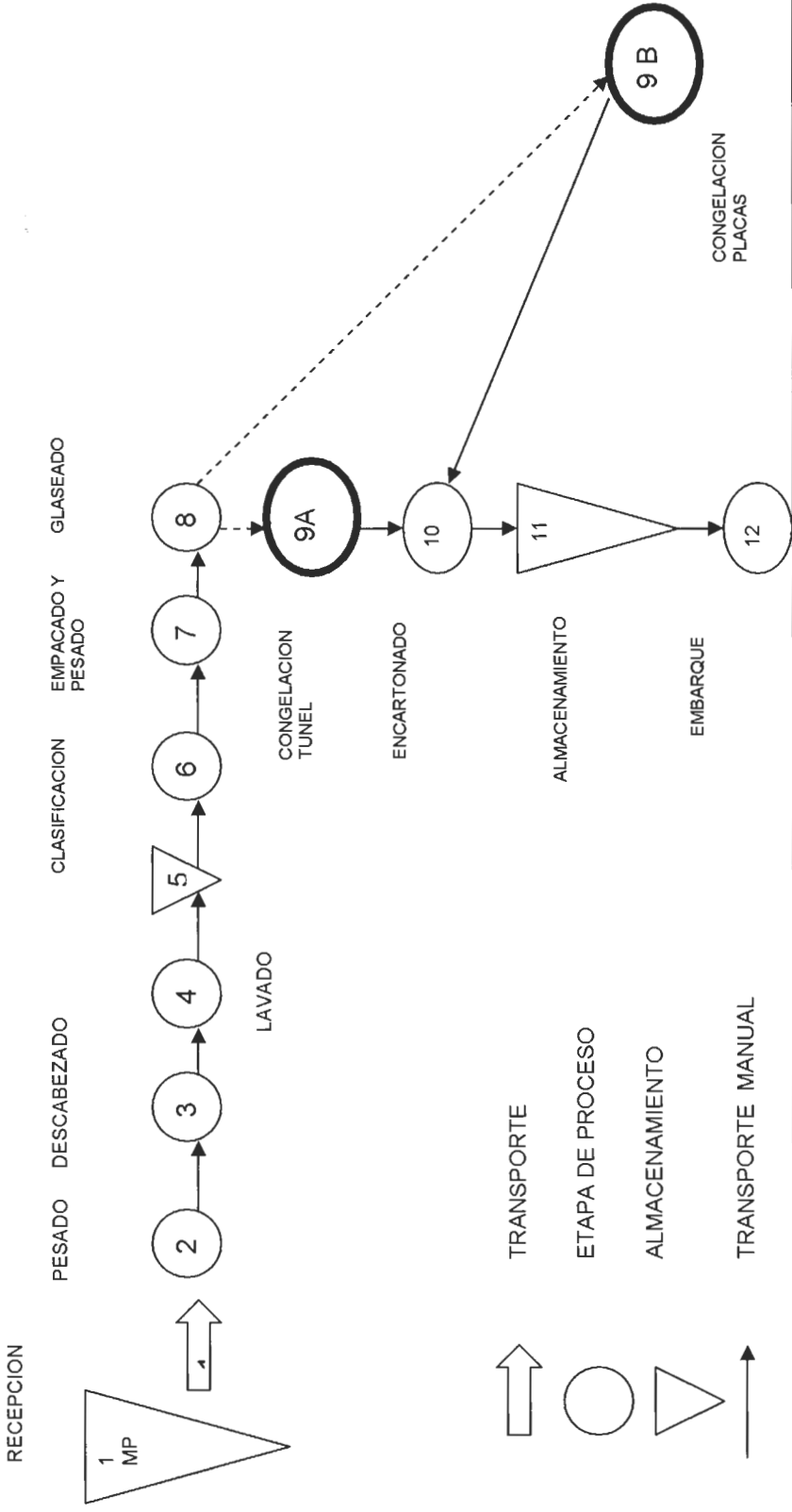




**TABLA 4  
LAY OUT**



**TABLA 5**  
**LAY OUT DE LAS INSTALACIONES**



# TABLA 6

Producción , Shell On Mensual

Período y referencia de realización de la evaluación:

ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO		SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Materia Prima: Camarón Entero + Cuerpos Extraños: 399,631.54 kg ( 881,187.55 lb)			1. Recepción			
Materia Prima: Camarón Entero + Cuerpos Extraños : 399,631.54 kg Gavetas que van a ser pesadas: 2.936 unid (59,920 kg o 132,123.6 lb)	10.50 m <sup>3</sup> /mes	5,5 kwh	2. Pesado	Aguas de lavado y hielo 16 m <sup>3</sup> /mes		
Camarón Entero y Cuerpos Extraños: 399,631.54 kg (881,187.55 lb)			3. Descabezado		Cabezas de camarón: 131,815.71 kg (290,653.64 lb) Cuerpos Extraños: 190 kg ( 418.95 lb)	
Metabisulfito: 170 kg ( 374.85 Lb) Hielo: 53,060 kg ( 116,997.30lb) Colas de Camarón: 267,625.83 kg ( 590,114.96 lb)	93 m <sup>3</sup> /mes		4. Lavado	Aguas de lavado 152.15 m <sup>3</sup>		
Hielo 32,450 kg (71.552,25 lb )			5. Almacenamiento Temporal	36.18 m <sup>3</sup>		

<p>Clasif. Americana: 160,775.50kg (354,068.97 lb) Clasif.: 107,050 kg (236,045.98 lb) Metabisulfito: 180 kg ( 396.9 lb) Hielo : 122,350 kg (269,781.75 lb)</p>	<p>149.2 m<sup>3</sup>/mes</p>	<p>1,609 kwh</p>	<p>6.  Clasificación</p>	<p>285.71 m<sup>3</sup></p> <p>66,442kg (146,504.82 lb) camarón clasificado fresco que va a V.A.</p>
<p>Balanza Cajas Parafinadas de Exportación : 69,886 unid Cajas blancas de Reproceso para V.A.: 17,438 unid Fundas de Polietileno: 87,324 unidades</p>	<p>21.6 kwh</p>	<p>15.7 m<sup>3</sup>/mes</p>	<p>7.  Empacado y Pesado</p>	<p>8.</p>
<p>Cajas Parafinadas de Exportación con producto : 69,886 unid Cajas de Reproceso: 17,438 unid Hielo 16,330 kg (36,007.65 lb) Cloro granulado : 0.072 kg ( 0.16 lb)</p>	<p>15.7 m<sup>3</sup>/mes</p>	<p>15.7 m<sup>3</sup>/mes</p>	<p>8.  Glacero</p>	<p>9.</p>
<p>Congelador Plaquero : 19,968 cajas export Túneles de Congelación: 49,918 Cajas export + 17,438 cajas VA</p>	<p>Plaquero: 10,424 kwh Túneles: 54,289.8 kwh</p>	<p>15.7 m<sup>3</sup>/mes</p>	<p>9.  Congelado</p>	<p>9.</p>

<p>Precámara Cartones masters: 6,988 unid Rollo de Sunchos: 10 Rollos de Cintas : 162,5 Grapas 13,976 unid</p>	<p>10. Masterizado Cartones</p>	<p>Rollos de Sunchos + Rollos de Cintas : 263 unidades</p>
<p>Cartones masters: 6,988 unid</p>	<p>11. Cámara Mantenimiento</p>	
<p># Contenedores: 10</p>	<p>12. Embarque</p>	
<b>SUBTOTAL</b>		

Metabisulfito: 350 kg (771.75 lb)  
Hielo: 224,190 Kg (386,779.05 lb)  
Colas de Camarón Fresco V.A.  
66,570 kg (146,786.85 lb)  
Colas camarón congelado V.A y  
Shell On.: 201,055.53 kg  
( 443,328.11 lb)

cabezas y C. extraños  
132,005.71kg  
( 291,072.59 lb )  
Rollos de cintas y  
sunchos 263 unid

490.04 m<sup>3</sup>/mes

252.7 m<sup>3</sup>/mes

69,343.90 kwh

856 kwh

# TABLA 7

Principales insumos y auxiliares SHELL ON

Nº	Insumos y auxiliares	(A) Cantidad anual ( kg)	(B) Costo Unitario (US\$)	(C = A* B) Costo Total Anual (US\$)	Finalidad de Utilización	Tipo de Embalaje
I	Hielo	2,665,775.51	0.032	85,429.50	Todo el proceso	Sacos de Plástico
II	Agua ( m <sup>3</sup> 78 % Interagua y 22% tanqueros )	3,220.80		4,355.90	Glaseado	
III	Fundas	838,632.00	0.004	3,354.53	Empaque	Sacos de Plásticos
IV	Cajas Parafinadas ( Unidades )	838,632.00	0.135	113,215.32	Empaque Primario	Cajas de cartón
V	Metabisulfito	4,224.00	0.4	1,689.6	Preservante	Sacos
VI	Cloro Granulado ( cisterna y proceso)	122.45	1.7	208.16	Desinfectante y preservante	Sacos
VII	Cartones Masters ( Unidades )	83,863	0.51	42,770.13	Empaque secundario	Cajas de cartón
VIII	Sunchos ( Rollos )	120.00	12	1,440.00	Embalaje	
IX	Grapas ( Unidades )	167,726.00	0.004	670.90	Embalaje	
X	Cintas ( Rollos )	1,950.00	0.78	1,521.00	Embalaje	

# TABLA 8

## Informaciones sobre el consumo de agua

### CONSUMO E FUENTES DE ABASTECIMIENTO

No.	Fuentes de Abastecimiento	Tratamiento previo (marcar con una x)	Uso	Consumo ( m³ Prom./ mes )	Cantidad (m³/ año) A	Costo (US\$/ m³) B	Gasto total ( US\$) A * B
	Compañía de Agua – Red	X	1,2,3,4,5,6,7	408	4,896	0.89	4,357.44
	Canal de Riego						
	Río (cual?)						
	Lago (cual?)						
	Arroyo (cual?)						
	Pozos						
	Pozos profundos						
	Mar						
	Otros ( Tanqueros )	X	1,2,3,4,5,6,7	115	1,379	2.99	4,123.21

### Clasificación de los usos de agua

No.	Posibles usos
1	Procesos productivos
2	Refrigeración
3	Higienización de la planta
4	Incorporado al producto
5	Lavado de vehículos
6	Comedor y cocinas
7	Baños y duchas



## TABLA 9

### Hielo : Fuente Departamento de Contabilidad

Meses	Sacos /mes	Kg hielo /mes	USD/ kg	USD Mens.
Julio	10,690.00	218,163.27	33,51	7,310.83
Agosto	10,175.00	207,653.06	34,36	7,134.16
Septiembre	12,440.00	253,877.55	30,16	7,656.95
Octubre	10,236.00	208,897.96	30,16	6,300.37
<b>TOTAL</b>	43,541.00	888,591.84	128,19	28,402.31
<b>Promedio</b>	10,885.25	222,147.96	32,05	7,100.58
<b>Anual</b>	130,623.00	2,665,775.51	384,56	85,206.96

### Embalaje: Fuente Departamento de Cámaras y Planta

Materiales	Rendimiento
Cajas Parafinadas	Su capacidad es de 2,27 kg ( 5 lb ) de Camarón
Pañales ( Fundas de Polietileno)	Un pañal por caja
Cartón Master	Su capacidad es de 10 cajas parafinadas de 2,27 kg ( 5 lb ) .
Rollo Suncho	Un rollo sirve para embalar 700 cartones masters
Rollo Cintas de embalaje	Un rollo de cinta sirve para embalar 43 cartones masters
Grapas	2 Unidades por cartón Master



Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I		VII
II	AR: aguas residuales	VIII
III	AR aguas residuales, CC: Cabezas de Camarón, CE : Cuerpos Extraños	IX
IV	AR: aguas residuales	X
V	AR: aguas residuales	XI
VI		XII
		PE: Pérdidas Energéticas al usar congelador de placas



16	TRATAMIENTO Y RECICLADO	Logística asociada a subproductos y residuos																	
17		Re-uso y reciclaje interno																	
18		Re-uso y reciclaje externo																	
19		Tratamiento y disposición de residuos					AR	AR	AR	AR									

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I	Aguas de proceso ( AR )	VII	Reducción de tiempo de congelación ( RTC )
II		VIII	
III	Venta de cabezas de camarón ( VCC )	IX	
IV		X	
V		XI	
VI		XII	

## TABLA 12

### EVALUACION DE LOS DATOS

Area de la Empresa	Oportunidad y/o problema identificado	Estrategias para solución del problema
1. Recepción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin comentarios</li> </ul>	
2. Pesado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin comentarios</li> </ul>	
3. Descabezado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante esta etapa a más de descabezar, se empiezan a separar los cuerpos extraños, algunos de los cuales juntos con ciertas cabezas caen por las rejillas de los canales de drenaje. Las cabezas que no se comercializan son enviadas a la basura, lo que incurre en un costo de recolección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar al final de los canales una malla para retención de sólidos y que estos sean limpiados cada cierto tiempo.</li> <li>• Buscar un cliente que sea procesador directo de harinas de camarón</li> </ul>
4. Lavado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de aguas de lavado de camarón que contiene restos de hepatopáncreas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esto es inevitable ya que en una empacadora se trabaja constantemente en una zona húmeda. Pero se puede solucionar con la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.</li> </ul>
5. Almacenamiento Temporal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ocupa grandes consumos de hielo</li> </ul>	
6. Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de agua en el proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esto es inevitable ya que en una empacadora se trabaja constantemente en una zona húmeda. Pero se puede solucionar con la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales</li> </ul>

Area de la Empresa	Oportunidad y/o problema identificado	Estrategias para solución del problema
7. Empacado y Pesado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin comentarios</li> </ul>	
8. Glaseado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin comentarios</li> </ul>	
9. Congelado ( se usan : túneles de congelación y congelador de placas )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas de energía durante el uso del congelador de placas debido a que se encuentra abierto al ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir una carcasa para cerrar el plaquero</li> </ul>
10. Encartonado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este procedimiento se lo realiza en la precámara, la misma que no está totalmente aislada debido a que se encuentran las cortinas rotas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reposición de nuevas cortinas</li> </ul>
11. Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para este proceso existen 3 cámaras de mantenimiento, dos de ellas poseen pequeñas pérdidas de energía debido a que el aislante de las puertas está gastado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reposición de nuevo aislante.</li> </ul>
12. Embarque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin comentarios</li> </ul>	

# TABLA 13

Evaluación de los aspectos ambientales

No. Operación/ Etapa	Descripción del Aspecto	Tabla de Severidad: AR, EA, DS, MP, IN, RU, VB		Entradas				Salidas				Daño a la salud o al patrimonio del trabajador y comunidad	Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto RI=SV * P	Grado de Relevancia del Impacto	Existe un Filtro Legal? Si o No	Existe la Necesidad de Adecuación? Si o No	Resultado (Sumatoria): RA=RI + FL + NC	Prioridad	Posibles Medidas de Adecuación a ser Adoptadas	
		Uso de recursos naturales	Contaminación de las aguas superficiales	Contaminación del suelo y del subsuelo	Contaminación o daños en la atmósfera	Severidad (Sv)	Seguridad														
1	Recepción de MP (Camarón)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
2	Pesado ( energía, agua)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1				4		
3	Descabezado ( camarón)	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	3				15	IN	Mejorar la logística asociada con residuos. Tratamiento de Aguas residuales
4	Lavado ( agua)	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	3	Si			18	IN	Tratamiento de Aguas Residuales
5	Almacenamiento (agua)	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3				11			Tratamiento de aguas residuales
6	Clasificación ( energía)	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	3	3	si			18	IN	Tratamiento de Aguas Residuales
7	Empacado y Pesado ( cartones, energía)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1				4		
8	Glaseado ( energía, agua)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1				4		
9	Congelado ( energía)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3				9	IN	Cerrar el congelador de placas
10	Encartonado ( energía)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1				3		
11	Almacenamiento ( energía)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1				5		
12	Embarque ( energía)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1				5		



# TABLA 14

## Congelador de Placas Abierto

h	Tiempo (Min.)	Registro de Amperaje
1	0	570
	5	195
	10	170
	15	175
	20	180
	25	170
	30	168
	35	163
	40	158
	45	160
	50	155
	55	158
2	60	140
	65	130
	70	150
	75	150
	80	148
	85	149
	90	147
	95	152
	100	140
	105	133
3	110	144
	115	140
	120	134
	125	130
	130	130
	135	131
	140	132
	145	131
	150	138
	155	130
	160	124
	165	123
170	132	
175	132	
180	122	

Corriente de arranque ( pico ) = 570 A

Corriente de Régimen ( promedio ) = ( I máx + I min )/2

Se toma estos datos para las 3 h que se realizaron mediciones

I máx = 195 A

I min = 122 A

FP	Raiz de 3
0,9	1,73

Corriente de Régimen ( promedio ) = 158,5 A

Potencia Promedio ( kw h ) = ( Raiz de 3 \* V \* A promed \* Fp ) /1000

Potencia Promedio = 54,29 kw

Kw h consumidos durante 3 h

Kw	h	Kwh
54,29	3	162,88
54,29	6	325,8
54,29	192	10.424,18

Parada

Pot Desarrollada ( Hp ) = ( kw \* Ef \* 1000 ) / 746

Pot máx: 75 Hp

Ef = 91,7 - 93,0 %

Ef Prom. = 0,92

Pot Desarrollada = 66,96 Hp

Porcentaje de Aplicación = ( Hp Desarrollada \* 100 ) / Hp máx

Porcentaje de aplicación = 89,27 %

Se Congelo desde 17:08 hasta las 11 PM ( 6 h )

## TABLA 15

### Congelador de Placas cerrado

Puntos de Tomas	Tiempo ( Min.)	Registro de Amperaje
1	0	446,60
	5	153,20
	10	130,50
	15	148,60
	20	149,40
	25	152,10
	30	150,40
	35	149,10
	40	139,30
	45	136,60
	50	136,00
	55	151,30
2	60	149,20
	65	138,50
	70	147,30
	75	150,30
	80	145,80
	85	152,00
	90	135,00
	95	137,80
	100	151,20
	105	137,70
3	110	137,70
	115	140,90
	120	129,90
	125	130,40
	130	133,30
	135	142,80
	140	127,00
	145	133,40
	150	129,20
	155	140,30
	160	130,40
	165	128,20
	170	125,80
	175	127,40
180	125,40	

Corriente de arranque ( pico ) = 446,6 A

Corriente de Régimen ( promedio ) = ( I máx + I min )/2

Se toma estos datos para las 3 h que se realizaron mediciones

I máx = 153,2 A

I min = 125,4 A

FP	Raiz de 3
0,9	1,73

**Corriente de Régimen ( promedio ) 139,3 A**

Potencia Promedio ( kw h ) = ( Raiz de 3\* V\* A promed\*Fp ) /1000

Potencia Promedio = 47,72 kw

Kw h consumidos durante 3 h

Kw	h	Kwh
47,72	3	143,1
47,72	5,5	262,4
47,72	176	8.397,98

Pot Desarrollada ( Hp ) = ( kw\* Ef\*1000)/746

Pot máx: 75 Hp

Ef = 91,7 -93,0 %

Ef Prom. = 0,92

Pot Desarrollada = 58,85 Hp

Porcentaje de Aplicación = ( Hp Desarrollada\*100)/Hpmáx

Porcentaje de aplicación = 78,460 %

87,89      12,11

Se congelo desde las 4:30 Pm hasta las 10:00 PM