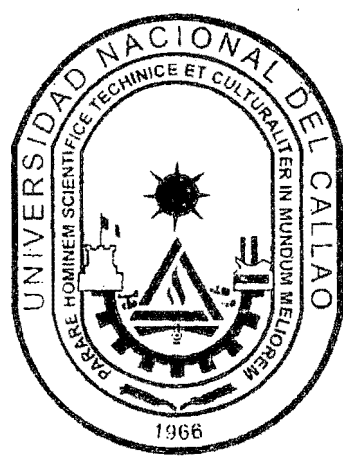


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**"CONTROL DE PROCESOS EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE  
HARINA Y ACEITE DE PESCADO DE LA PLANTA PESQUERA  
HARINERA-HAYDUK-PAITA"**

**INFORME PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO PESQUERO (DL. N° 739)**

**FRANK YULIOR BERRÚ CHIRA**

**CALLAO - PERÚ**  
**RAMIRO GUEVARA PEREZ**  
**INGENIERO PESQUERO**  
**REG. CIP. 13223**

**2011**

## DEDICATORIA

Para mis Padres Andrés y Maria, que  
Se esforzaron por darme lo mejor y  
Supieron formarme con responsabilidad,  
Humildad y Amor.

Para mi esposa Melinda, mis hijas  
Claudia, Abigail, María y mi hijo  
Benjamín, Por ser la energía que me  
Mueve hacia grandes Retos.

Para mis hermanos: Elizabeth, Miriam,  
Marlon y Mario, por que forman parte  
De esta historia de esfuerzo y satisfacción.

Para mis sobrinas y sobrinos Cristina,  
Ingrith, Valeria, Alexandra, Fiorella ,  
Álvaro y Leonardo.

Señores  
Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos  
Universidad Nacional del Callao

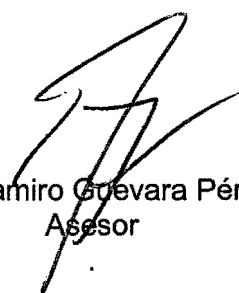
Presente

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a Ud., con la finalidad de presentar al Señor Bachiller Frank Yulior Berrú Chira, quien actualmente viene desempeñándose como Jefe de Turno de Producción, en la planta de producción de Harina y Aceite de Pescado de la Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Ubicada en el Puerto de Malabrigo, Provincia de Ascope, Departamento de la Libertad. Habiendo laborado anteriormente como Asistente de Control de Calidad en la Planta de Harina y Aceite de Pescado de la Empresa Hayduk Puerto de Paita, Departamento de Piura.

El mencionado Bachiller, ha desarrollado el informe técnico laboral titulado "CONTROL DE PROCESOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO DE LA PLANTA PESQUERA HARINERA- HAYDUK – PAITA", El cual ha sido elaborado teniendo en consideración la directiva establecida para optar el Título de Ingeniero Pesquero, por la modalidad de Informe.

Atentamente



Ing. Ramiro Guevara Pérez  
Asesor

# FRANK YULIOR BERRU CHIRA

---

## **Información personal**

Estado civil: Casado  
Fecha de nacimiento: 17 - 02 - 1968  
Lugar de nacimiento: Carabaylo - Lima

## **Educación**

[1988 - 1994 ] UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
Br. ING. PESQUERA  
TERCIO SUPERIOR

## **Experiencia Laboral**

[ 02-1995 al 08- 1995 ] **EMPRESA NACIONAL PESQUERA PESCA-PERÚ - CHANCAY**

### **PRACTICANTE**

- Reconocimiento de maquinarias y adiestramiento en el proceso de elaboración de harina y aceite de pescado.
- Preparación de memoria descriptiva de la planta y cálculo de capacidades reales de los equipos de procesamiento.

[ 04-1996 al 06- 1996 ] **INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE)- CALLAO**

### **PRACTICANTE**

- Reconocimiento y adiestramiento en la elaboración y mantenimiento de aparejos de pesca (redes de arrastre, cortinas y palangres).
- Adiestramiento en operación de equipos de comunicación y detección acústica.

[ 09-1996 al 10-1996 ] **CONSERVERA APOLO - CALLAO SUPERVISOR**

- Supervisión y Control de las diferentes fases de producción (Línea de crudos y cocidos).
- Encargado del diseño y operación de planta de residuos sólidos.

Del 10-1996 al 06-1997] **AGROPESCA S.A. CONGELADOS- PAITA**

### **SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN**

- Encargado del área de congelación; logrando incrementar la capacidad de congelación en un 50%.
- Se logro disminuir considerablemente los problemas de calidad al detectar en forma inmediata y permanente las fallas del producto.

- Participación en elaboración de velocidad operativa y requerimientos de personal de planta por productos.
- Capacitación permanente al personal del área en temas de buenas prácticas de manufactura y aprovechamiento de tiempos y movimientos.
- Incrementar velocidad de envasado para la especie pulpo, mediante el diseño de un molde apropiado.
- Participar en faenas de pesca de especies Merluza y Langostino, logrando mejoras en la calidad del producto recepcionado en planta.

[ Del 02-01-1998 al 30-01-1998] **CORPORACIÓN PESQUERA INCA  
CONGELADOS-PIURA**

**SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN**

- Se adecuo sala de proceso para la transformación de diversas especies hidrobiológicas.
- Entrenamiento del personal en la tecnología de procesamiento y buenas prácticas de manufactura

[ Del 08-1998 al 01-1999] **AUSTRAL GROUP S.A. PLANTA DE  
HARINA PAITA – PIURA**

**ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD**

- Encargado del control y recepción de materia prima, determinando mediante ensayos la composición química de la especie.
- Encargado del control de la fase líquida del proceso hasta la obtención de aceite de pescado. Determinando parámetros químicos en cada fase hasta el producto final.
- Encargado de la verificación de limpieza y desinfección de equipos y planta de procesamiento.
- Encargado del control físico y químico del agua de calderos

[Del 01-1999 al 03-2000] **PESQUERA HAYDUK S.A. PLANTA DE  
HARINA PAITA – PIURA**

**ASISTENTE DE CONTROL DE CALIDAD**

- Encargado del control del proceso, logrando dar los lineamientos parámetros de control para la clasificación de la calidad de harinas sin contar con laboratorio implementado.
- Se logró obtener el primer puesto en calidad de harina (comparando plantas de la misma empresa)
- Se logró implementar el Programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA) de planta.
- Encargado de la capacitación en buenas prácticas de manufactura y operación de equipos principales de proceso a personal operativo de planta.
- En ausencia del titular de área, se me encargaba su reemplazo.

[ Del 02-2001 al 05-2001 ] **S.G.S. DEL PERÚ S.A.C.**  
**LABORATORIO DE**  
**MICROBIOLOGÍA. PAITA - PIUR**

**INSPECTOR DE LABORATORIO**

- Encargado de recepción y preparación de muestras.
- Encargado del reciclaje y preparación de materiales.
- Encargado de la preparación de medios y reactivos.

[ Del 05-2001 al 05-2002 ] **CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.**  
**(CERPER) PAITA - PIURA**

**INSPECTOR**

- Experiencia en el muestreo de productos hidrobiológicos (frescos, seco-salado, congelados, enlatados y harina), productos lácteos, productos agrícolas. Con un buen manejo de las normas vigentes (Codex alimentarias, N.T.P. E ISO).
- Experiencia en muestreo de efluentes de planta, efluentes marinos, sedimentos, etc.
- Experiencia en inspecciones de planta (Higiénico sanitario, Técnico Productivo), Inspecciones de redes de pesca.
- Encargado del área de inspecciones (en ausencia del titular)
- Encargado del área de Certificaciones (en ausencia del titular)
- Encargado de la oficina regional de Tumbes ( en ausencia del titular)

[ Del 05-2002 al 07-2004 ] **MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN**

**REGIÓN PIURA**

**INSPECTOR**

- Inspector acreditado para el control de embarcaciones pesquera autorizadas en la extracción de anchoveta.
- Verificación de la zona de pesca, mediciones de la especie, determinación del estadio sexual y control de la documentación de embarcación.

Del 17-11-2004 a la fecha] **TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A.**  
**PLANTA MALABRIGO - SUR**

**JEFE DE TURNO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

- Encargado del control de proceso y determinación de la calidad de la harina.
- Participación en el desarrollo, implementación y certificación del HACCP, Norma GMP-13, IFIS, OHSAS 18000.

**JEFE DE TURNO DE PRODUCCIÓN**

- Encargado del planeamiento y supervisión de la producción de harina y aceite de pescado.
- Coordinador de seguridad y salud en el trabajo, logrando implementar y certificar la planta en la norma OHSAS 18000

## **CURSOS Y TALLERES**

- TÉCNICAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE RIESGOS Y CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS (HACCP).
- GESTIÓN MODERNA DEL MANTENIMIENTO EN PLANTAS PESQUERAS.
- TALLER DE ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS
- V CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA
- EL BOTULISMO Y EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE PESCADO.
- EL NUEVO ORDEN MUNDIAL Y SALUD DE LOS POBRES
- CURSO DE SUPERVIVENCIA EN EL MAR
- ACTUALIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE CONTROL DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS DE IMPORTANCIA SANITARIA EN PLANTAS CONSERVERAS, HARINA Y ACEITE DE PESCADO
- PRINCIPIOS GENERALES DE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS
- SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
- EVALUACION DE PROVEEDORES
- NORMALIZACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS
- AUDITORIAS INTERNAS
  - CURSO PARA AUDITORES INTERNOS EN GMP-13ÇÇ

## **HABILIDADES ADICIONALES**

Conocimientos de computación a nivel usuario

Conocimiento de Ingles

Conocimiento y aplicación del HACCP , SSOP , GMP , GMP-13, OHSAS 18000

## **REFERENCIAS**

**ING. EDGARDO CRUZ RODRIGUEZ TELF. 073- 9971194**

JEFE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD HAYDUK –PAITA-PIURA

**ING. LUIS G. CASTILLO RIVERA TELF. 073 - 9299126**

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN –PIURA

## RESUMEN DEL TRABAJO

El procesamiento de harina y aceite de pescado está basada en una tecnología que se ha desarrollado, con un considerable progreso e innovaciones en los últimos años. Cada producción está sujeta a una serie de procesos de regulación y control para asegurar su integridad desde la captura del pescado hasta la puesta en el mercado del producto final. La calidad de la materia prima, el tratamiento al calor y los procesos de separación son operaciones en continuo y controladas automáticamente, con escasa intervención manual humana, principalmente en aquellas empresas que han introducido tecnologías de secado indirecto.

La harina de pescado y el aceite están producidos en una secuencia de pasos continuos que comprenden la cocción, el prensado, el secado y la molienda.

El proceso productivo se inicia una vez que la planta ha recepcionado la materia prima. La pesca recibida principalmente Anchoveta (*engraulins ringens*), es analizada para medir su grado de frescura, a través de la determinación del BVNT (bases volátiles nitrogenadas totales), posteriormente la pesca es distribuida en las pozas de almacenamiento para ser procesada prioritariamente de acuerdo a su grado de frescura.

La cocción, somete al pescado a un proceso térmico con vapor (indirecto), a una temperatura generalmente sobre los 95°C, por un tiempo entre 15 y 20 minutos. El área de aseguramiento de la calidad, efectúa controles de temperatura y BVNT (bases volátiles nitrogenadas totales) de la materia prima que ingresa al cocinador.

La materia prima cocida es drenada en los prestrainer, para pasar posteriormente a la etapa de prensado y obtener la "torta de prensa" y "licor de prensas".

La "torta de prensa" es transportada hacia un molino de martillo, el cual facilita el mezclado posterior con concentrado.



La torta con concentrado es distribuida uniformemente en una primera etapa a secadores rotadisk y posteriormente a secadores de Aire Caliente. El área de aseguramiento de la calidad determina continuamente la humedad de salida. La humedad ideal de la harina al final del proceso, no debe sobrepasar el 10% de agua, ni debe bajar del 6%.

La harina es molida finamente en equipos denominados molinos. Luego, para evitar la oxidación de las grasas se le agrega cierta cantidad de antioxidante con un dosificador de boquillas.

La harina es envasada en sacos de polipropileno de 50 kilos. El área de aseguramiento de la calidad, separa las muestras necesarias para efectuar el análisis de BVNT (bases volátiles nitrogenadas totales); que permite caracterizar y clasificar la harina de acuerdo a las calidades definidas por la empresa. La Empresa Certificadora, toma muestras en los denominados sacos patrones, los mismos que están formados por porciones iguales de los sacos que conforman la ruma. Este saco patrón es analizado físico-química y microbiológicamente y determina la característica final de la ruma.

La harina y aceite crudo de pescado comparten las tres primeras etapas del proceso, o sea almacenamiento, cocción y prensado. En esta última etapa se separan los dos elementos de los procesos productivos, la "torta de prensa" para elaborar harina y el "licor de prensa" para elaborar aceite crudo de pescado.

El "licor de prensa", es impulsado por medio de bombas a un equipo denominado separadora de sólidos, que permite separar el sólido del líquido. La fase sólida llamada "torta de separadoras" se agrega a la "torta de prensa". El "licor de separadoras", es enviada a las centrifugas y su función es separar "Agua de Cola" y aceite. El "agua de cola" proveniente de las centrifugas, es enviado a la planta evaporadora, Obteniéndose una solución con un alto contenido de sólidos, conocido como "concentrado", Posteriormente, el aceite es almacenado en tanques para su almacenamiento final y despacho.

## ÍNDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	01
HOJA DE VIDA	02
RESUMEN	06
ÍNDICE	08
INTRODUCCIÓN	10
<b>I. PROBLEMA DEL ÁREA DE TRABAJO</b>	
1.1 Exposición del Problema	11
1.2 Objetivos	13
1.3 Justificación e Importancia	14
1.4 Alcances y/o Limitaciones	15
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Descripción del producto Harina de Pescado	16
2.1.1 Descripción de la materia prima	16
2.1.2 Insumos	17
2.1.2.1 Antioxidante	17
2.1.2.2 Material de empaque	17
2.1.3 Características	18
2.1.3.1 Calidad Microbiológica	18
2.1.3.2 Calidad Físico Químico	18
2.1.3.3 Calidad Bioquímica	19
2.1.4 Conservación	20
2.1.5 Condiciones de almacenamiento	20
2.1.6 Tiempo de almacenamiento	20
2.1.7 Despacho	20
2.2 Descripción del subproducto aceite de pescado	21
2.2.1 Materia prima	21
2.2.2 Características Físico Químicas	21
2.2.3 Formas de Consumo y Consumidores Finales	21
2.2.4 Presentación	21
2.2.5 Tiempo de almacenamiento	21
2.2.6 Condiciones de almacenamiento	22
2.2.7 Despacho	22
2.3 Procesos de Obtención de la Harina de Pescado	23
2.3.1 Cocción	23
2.3.2 Prensado	25
2.3.3 Separación de sólidos	26
2.3.4 Centrifugación, separación de aceite	27
2.3.5 Concentración	28
2.3.6 Secado	30
<b>III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA LABORAL</b>	31
3.1 Organigrama de la empresa	33
3.2 Organigrama del área operativa Hayduk-Paita	34
3.3 Descripción del laboratorio	35
3.3.1 Responsabilidades del personal de calidad	35
3.3.1.1. Jefe de Calidad	35
3.3.1.2. Asistente de Calidad	35
3.3.1.3. Analista de Calidad	35
3.3.1.4. Practicante	36

3.4 Descripción de la línea mecanizada de proceso	37
3.4.1 Captura de la Materia Prima	37
3.4.2 Recepción de Materia Prima	37
3.4.3 Recuperación Primaria	38
3.4.4 Recuperación Secundaria	38
3.4.5 Almacenamiento de materia prima	38
3.4.6 Cocción	39
3.4.7 Prensado	39
3.4.8 Sala de aceite	41
3.4.9 Concentración de agua de cola	42
3.4.10 Secado a Vapor	43
3.4.11 Secado Con Aire Caliente	44
3.4.12 Enfriamiento y tamizado	45
3.4.13 Molienda	45
3.4.14 Ensaque	46
3.5 Balance de Masa	47
3.6 Balance de Energía	56
3.7 Balance de Masa en planta Hayduk	67
3.8 Balance de Energía en Planta Hayduk	71
3.9 Diagrama de flujo	75
3.10 Implementación de frecuencias y parámetros control proceso	76
3.11 Puntos de control durante el proceso	94
3.12 Control de Generadores de Vapor	97
3.13 Control de efluentes y Sanguaza	98
3.14 Métodos de Análisis Empleados	99
3.15 Sistemas de Calidad Implementados	111
IV RESULTADOS	115
4.1 Aportes Técnicos y/o Tecnológicos	115
4.2 Conclusiones	117
4.3 Recomendaciones	118
V BIBLIOGRAFÍA	119
ANEXOS	
ANEXO 01: Clasificación de materia prima	120
ANEXO 02: Criterios de Calidad	120
ANEXO 03: Criterios de Grasa en tortas	120
ANEXO 04: Criterios de Humedades	121
ANEXO 05: Criterios para Aceite y Agua de Cola	121
ANEXO 06: Estándares en Harina de Pescado	122
ANEXO 07: Criterios para Agua de Calderos	123
ANEXO 08: Relación Acidez de Aceite y Calidad de Harina	124
ANEXO 09: Comparación Materia Prima/Harina/Aceite	125
ANEXO 10: Registro de Control de proceso	126
ANEXO 11: Ubicación de Plantas Hayduk	127
Tratamiento de efluentes, diagrama de flujo	
Balance de materia para efluentes	

## **INTRODUCCIÓN**

La Industria de la Harina y aceite de Pescado ha crecido en forma importante en los últimos años, y este desarrollo se ve reflejado en el crecimiento de la capacidad de las plantas instaladas a nivel nacional, Logrando convertir al Perú en uno de los productores más importantes del mundo.

Es conocido que en la década del 50 en el Perú, la industria de harina de pescado da inicio a una significativa presencia en la industria pesquera nacional. Está a través de los años, tanto en las épocas de auge como en las de crisis, mantuvo siempre un importante lugar como generador de divisas, trabajo después de la minería

Ante esta realidad y frente a las actuales y cada vez más exigentes normas del mercado internacional, es muy necesario e importante que las empresas y el personal involucrado en el procesamiento, estén permanentemente actualizados y preparados para prevenir cualquier problemática, en especial de calidad y seguridad.

El presente trabajo, "describe las buenas prácticas en la realización de los análisis en el laboratorio de Aseguramiento de la Calidad", así como el control, monitoreo, mantenimiento y verificación de todas las operaciones involucradas en la producción de harina y aceite crudo de pescado, desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto final.

Nuestros mayores esfuerzos están dirigidos a mantener la credibilidad de los resultados requeridos y demandados por los clientes.

El grupo profesional está conformado por profesionales capaces y motivados por la política de calidad Corporativos de la empresa.

## **I. PROBLEMA DEL ÁREA DE TRABAJO**

### **1.1 EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA**

Inmediatamente después de la muerte el pescado empieza a deteriorarse, es decir, el pescado fresco capturado va pasando por diversas fases de deterioro hasta su descomposición y ya no es apto para el consumo humano ni para elaborar Harina de pescado de alta calidad.

Las empresas pesqueras peruanas que vienen incursionando en la producción de harinas especiales utilizan materias primas frescas, de tal forma que se evita el deterioro de los componentes y especialmente de la parte proteica que da origen a las aminas biogénicas (como la histamina) lipólisis de los ácidos grasos con formación de peróxidos y ácidos grasos libres y otros compuestos no deseables.

La materia prima debe ser procesada en forma rápida, aplicando Buenas Prácticas de Manufactura. Un método valioso para determinar el grado de descomposición que tiene el pescado fresco y proyectar la calidad del producto a obtener, es el análisis de BVNT (bases volátiles nitrogenadas totales).

Paralelamente a las posibilidades de encontrar nuevos mercados para la harina de pescado prime, la industria harinera debe asumir una política y conducta absolutamente coherente con todas las exigencias de calidad del producto; en ese sentido, una condicionante para enfrentar adecuadamente el desarrollo y diversificación de los mercados de harinas especiales es asumir profesionalmente el control del proceso productivo.

En este contexto dentro de los desafíos y tareas que tienen que cumplir las empresas de la industria harinera, ocupan un espacio prioritario en el mejoramiento sanitario de las instalaciones; controles de calidad, físico-

químicos, microbiológicos e infraestructura, de acuerdo a las pautas específicas que requiere cada cliente. Esto, además de considerarse que los mercados externos son cada vez más exigentes por las posibles contaminaciones de los alimentos para animales.

La preocupación principal por la calidad en la harina y aceite de pescado tiene aún más fuerza en el escenario de un mercado de productos competitivos, donde a la calidad se premia con una mayor cotización, puesto que debido a ello se está garantizando el cumplimiento de las especificaciones del producto terminado y la inexistencia de microorganismos patógenos.

## **1.2 OBJETIVO**

El objetivo General del presente trabajo está orientado a: Dar a conocer las actividades desarrolladas para un efectivo control de proceso en la elaboración de harina y aceite crudo de pescado, realizando un seguimiento al producto en cada una de las fases productivas de manera que cumplan con los requerimientos de calidad establecidos por la empresa.

### **1.3 IMPORTANCIA**

El presente informe tiene la finalidad de dar a conocer las experiencias adquiridas y desarrolladas en la Empresa de Harina y aceite crudo de pescado Hayduk – Paíta; asimismo dar a conocer los cuidados que se tienen al momento de ejecutar el control del proceso, ya que es a través de esta operación se determina la calidad del producto terminado: harina y aceite crudo de pescado, siendo este un determinante para mantener la imagen de la empresa en el mercado.

Durante los últimos años en la Unión Europea, se han producido diferentes situaciones, despertando un interés mucho mayor en relación con la seguridad de alimentación para animales. No solamente se trata de BSE (Encefalopatía Espongiforme Bovina), sino también de la contaminación por dioxinas de la pulpa de cítricos brasileños (\*) y de las grasas en alimentos para animales en Bélgica.

El sector de producción de alimentos para animales, constituye un eslabón importante en la cadena de producción de alimentos. El sector de producción de alimentos para animales se encuentra al inicio de la cadena de producción animal y de ello dependerá la calidad de la leche, carne, huevos y todos los productos alimenticios involucrados con el consumo de harina y aceite crudo de pescado.

Para la exportación de nuestros productos pesqueros, la calidad de los productos debe ser inobjetable; Si no fuera el caso, se tendría como resultado un considerable exceso de oferta y grandes daños financieros para la exportación de productos pesqueros para la alimentación animal.

El Departamento de aseguramiento de la calidad de la planta, juega un papel importante como evaluador interno de las diferentes operaciones del procesamiento, ya que mediante un proceso sistemático, identifica los potenciales riesgos y puntos críticos de la cadena de producción y aplica con anticipación medidas de control siendo luego verificada su eficacia.



(\*) 1998

#### **1.4 ALCANCES Y/O LIMITACIONES**

Los criterios de evaluación del proceso productivo, engloba el manejo de una serie de parámetros químico, físico y microbiológico, que interrelacionados adecuadamente nos ayuda a obtener un producto final de buena calidad y un buen aprovechamiento del recurso pesquero.

En el presente trabajo nos centraremos en:

- Reconocer los parámetros de operación del proceso productivo
- Interpretar los resultados de los muestreos de cada etapa del proceso.
- Buscar un criterio alternativo, como es la acidez del aceite de pescado y encontrar sus rangos de similitud con BVNT (Bases Volátiles Nitrogenadas Totales) para determinar la calidad de harina.

En el proceso de elaboración de Harina y Aceite Crudo de pescado, dada la velocidad de Proceso y los grandes volúmenes de materia prima que se maneja, es importante tomar decisiones acertadas y rápidas, bajo el respaldo de un criterio responsable y serio. Es por ello que muchas veces se busca controles alternos que nos den una idea rápida de lo que está pasando en el proceso productivo; para así poder corregir las desviaciones que se presentan y minimizar las pérdidas de calidad y rendimiento de harina.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO HARINA DE PESCADO

La harina de pescado es un producto industrial hidrobiológico obtenido del procesamiento del pescado, principalmente a partir de anchoveta (*Engraulis ringens*), el cual es sometido a proceso de cocción, prensado, secado, enfriado, molienda, dosificación de antioxidante, envasado, almacenado y comercializado.

La harina presenta color y olor característico de la materia procesada.

#### 2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Antecedentes Biológico Pesquero

Anchoveta

Nombre Científico: *Engraulis ringens*

Nombre común: Anchoveta, peladilla (juveniles)

Distribución Geográfica: desde punta aguja (Perú) hasta Talcahuano (Chile).

Localización en el Perú: Paita, Chicama, Chimbote, Huarmey, Supe, Huacho, Callao, Pisco e Ilo.

#### (\*)Composición Química Nutricional

Componente	Promedio (%)
Humedad	70.8
Grasa	8.2
Proteína	19.1
Sales minerales	1.2

Fuente: Laboratorio de aseguramiento de la calidad Hayduk

## 2.1.2 INSUMOS

**2.1.2.1 ANTIOXIDANTE:** producto químico utilizado en la elaboración de la harina para evitar la autoxidación de la grasa.

El componente activo del antioxidantes es la ETOXIQUINA, el cual es considerado como un insumo principal en la elaboración de la harina, y se presenta en cilindros de metal de 200 Kg aprox. donde lleva impreso la marca del producto, el número de lote, etc.

**2.1.2.2 MATERIAL DE EMPAQUE:** La harina es envasada con un promedio de 50 Kg.  $\pm 1\%$ , utilizando como empaque sacos de polipropileno laminado con polietileno de color blanco con logotipo de la empresa

Los sacos llevan impreso el logotipo de la empresa, un círculo rojo de antioxidante, peso, tipo de harina y dirección electrónica.

### 2.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA HARINA DE PESCADO

Los parámetros que definen la calidad del producto van más allá de los contenidos de proteína y pueden ser clasificados en los siguientes campos:

**2.1.3.1 Calidad Microbiológica:** la calidad microbiológica de la harina es medida como norma general, de acuerdo a la presencia y/o recuento de microorganismos patógenos.

Los estándares microbiológicos para la harina son:

Estándar Microbiológico	
Salmonella	Ausencia / 25gr
Shigella	Ausencia / 2.5gr
Entero bacteria	Máx. 300 ufc / g

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

**2.1.3.2 Calidad Físico Químico:** la calidad Físico químico es la relación con los contenidos totales de los componentes que integran la composición proximal. Esto es humedad, proteína, grasa y cenizas que se asume que la suma de estos cuatro componentes brutos es equivalente al 100%.

Dentro de los componentes de calidad físico químicos de la harina con fines comerciales se tiene:

Parámetros	Calidad					
	Súper Prime	Prime	Taiwán	Thailand	St-1	St-2
%HUMEDAD máx.	10	10	10	10	10	10
%GRASA máx.	10	10	10	10	12	12
%PROTEÍNA mín.	68	67	67	67	65-66	65
%CENIZA máx.	14	15	--	--	--	--
%SALES máx.	4	5	5	5	5	5

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

**2.1.3.3 Calidad Bioquímica:** una serie de parámetros de calidad relacionados con los aspectos nutricionales pueden ser establecidos a través de análisis químicos, en vivo o cromatografitos.

Estos antecedentes son de mucha importancia para el destinatario en la preparación de dietas, y se puede resumir en los siguientes parámetros:

Parámetros	Calidad					
	Súper Prime	Prime	Taiwán	Thailand	St-1	St-2
TVN mg/100g	≤100	≤120	120	150	> 150	> 150
HIST. ppm	≤500	≤1000				

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

#### **2.1.4 CONSERVACIÓN**

Secado: Con el secado se reduce la actividad del agua a niveles que no se permite el desarrollo microbiano.

**Antioxidante**.- evita la autoxidación de la grasa, durante la etapa de almacenamiento.

#### **2.1.5 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO**

La harina es almacenada en rumas de 1000 sacos cada una (aprox. 50TM), en lugar ventilado, limpio, desinfectados y restringidos.

En el almacenamiento cada ruma es rotulada en la cual se indica la fecha de producción, N° ruma, calidad y cantidad de sacos.

Cada ruma es cubierta con una manta de polipropileno y en cada saco se especifica el número de ruma, código de la planta, fecha de producción.

#### **2.1.6 TIEMPO DE ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento es de 06 meses protegido de las condiciones ambientales de la zona (viento, humedad), vigencia de análisis (microbiológico 45 días según Digesa, químico 60 días según certificados).

#### **2.1.7 DESPACHO**

El despacho de la harina es realizado en contenedores de 20 y 40 pies y/o bodega en las diferentes modalidades.



## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL SUBPRODUCTO ACEITE DE PESCADO

Se obtiene a partir del tratamiento de la fase líquida (separación y centrifugación) en el proceso de elaboración de harina de pescado. Se obtiene y almacena como aceite crudo, es decir, sin tratamiento de refinación. El aceite es un fluido viscoso de color amarillento con olor característico a la materia prima procesada.

### 2.2.1 MATERIA PRIMA

Anchoveta y otras especies autorizadas por el Ministerio de la Producción

### 2.2.2 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

Parámetros	Rango
Humedad (%) + Impurezas	1.0 máx.
FFA (%)	3.0 máx.
Color Gardner	12 – 14

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

### 2.2.3 FORMAS DE CONSUMO Y CONSUMIDORES FINALES

Se utiliza como insumo en la industria en general.

Algunos usos: En la elaboración de margarinas, aceites compuestos, medicamentos, alimentos balanceados, pinturas, jabones, cosméticos etc.

En consumo humano como fuente de omega 3.

### 2.2.4 PRESENTACIÓN

Fluido

### 2.2.5 TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

Un año.

### **2.2.6 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO**

En tanques limpios con escotilla de ventilación en lugar seco, alejado de fuentes de calor.

Purga frecuente del fondo del tanque para eliminar presencia de humedad e impurezas.

### **2.2.7 DESPACHO**

El despacho se lleva a cabo en cisternas, cada cisterna es precintada y se adjunta los resultados de análisis de humedad y acidez en la guía de remisión.



## **2.3 PROCESOS DE OBTENCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO**

### **2.3.1 COCCIÓN**

El proceso de cocción se desarrolla en un cocedor, que generalmente consiste en un equipo cilíndrico, con un eje calefaccionado y con forma de tornillo, que permite el avance de la carga; y una camisa, también calefaccionada, que tiene además de su función térmica la de aislamiento.

Los objetivos de la cocción son tres:

- 1.- Cocer la Materia Prima
- 2.- Coagular proteínas y
- 3.- Liberar los lípidos y agua retenida, intra y extra muscularmente en la materia prima.

La cocción tiene por objeto detener la actividad microbiológica y enzimática, tanto endógena como de origen externo, responsable de la degradación de las materias primas. Por tanto esta etapa del proceso es elemental para asegurar la calidad microbiológica, pero cabe señalar que de no mantenerse las condiciones higiénico-sanitarias en el resto de la línea de producción el producto puede perder sus características microbiológicas.

La coagulación de las proteínas consiste en la desnaturalización causada por cambios en las propiedades físicas y químicas y posteriormente en la precipitación de las proteínas desnaturalizadas y formación de coágulos conocidos.

Los procesos de desnaturalización, y por tanto de coagulación, se logran aplicando calor u otros mecanismos, como por ejemplo la acidificación.

En los procesos de desnaturalización, las proteínas pueden formar coágulos con mínima solubilidad, o gel, donde la solubilidad es máxima.

Ambas alternativas dependen principalmente del pH de la materia prima, ya que la desnaturalización será ideal, es decir coagulara si el pH corresponde al punto isoeléctrico, en que las cargas de las proteínas musculares y la fuerza de repulsión entre moléculas son mínimas.

Al aumentar o disminuir el pH, la desnaturalización se aleja de la idealidad y por tanto se forman geles y consecuentemente se tendrán problemas en las etapas posteriores en la elaboración de harina de pescado.

En este proceso, el pH y el punto isoeléctrico varían según la especie de la materia prima y el estado de calidad de ella, vale decir su frescura. Por ello es indispensable conocer exactamente la condición térmica para cada una de las posibilidades.

El tercer objetivo de la cocción es la liberación de los lípidos retenidos. Esta situación está íntimamente relacionada con el proceso de desnaturalización, dado que la formación de geles dificultara la liberación de lípidos, por un problema de tensión superficial de las moléculas proteicas y su solubilidad.

### **2.3.2 PRENSADO**

Con una cocción óptima, la materia ha de poder soportar una presión relativamente alta, que se requiere para separar eficazmente el aceite.

Las variables que afectan el prensado son la presión aplicada, la velocidad y la temperatura. Esta última debido a que se debe conseguir una viscosidad mínima a fin de que los líquidos fluyan fácilmente.

La operación se desarrolla generalmente en una prensa de doble tornillo, en que el volumen de paso disminuye y el licor escurre a través de una malla.

El objetivo es la obtención de una torta con mínima cantidad de agua y lípidos y un licor pobre en sólidos tanto solubles como insolubles.

En las proteínas de pescado descompuesto se rompen los enlaces peptídico y las cadenas proteicas resultantes son más cortas, tienen menor capacidad de entrelazarse y de formar una masa firme durante la coagulación. Asimismo, el debilitamiento o ruptura de los tejidos conjuntivos da un producto más blando y la operación de prensado es deficiente.

### **2.3.3 SEPARACIÓN DE SÓLIDOS**

El licor de prensa tras una operación de cocción y prensado óptimos contiene gran parte de los lípidos y el agua del pescado y, consecuentemente, un mínimo de sólidos solubles e insolubles, se procesa en una separadora de sólidos, que son máquinas centrifugas horizontales cuya finalidad es la separación de sólidos insolubles.

Como se había dicho, esta operación depende de las etapas anteriores, ya que la eficacia de la operación dependerá del tamaño de las partículas sólidas, lo que a su vez depende de la condición histológica de las materias primas.

El objetivo final es lograr una torta rica en sólidos insolubles y mínimo de agua, aceite y solubles.

Asimismo, el licor obtenido deberá contener mínima cantidad de insolubles, ya que este punto es crucial en el ensuciamiento de los equipos que siguen e influyen directamente en el costo de la operación.

### **2.3.4 CENTRIFUGACIÓN. SEPARACIÓN DE ACEITE**

El licor de las separadoras, rico en aceite, deberá ser procesado en centrifugas verticales, las cuales separan este producto del agua y los sólidos solubles.

Asimismo, los sólidos insolubles arrastrados de los procesos anteriores son eliminados en forma pulsante, mediante procesos programados de vaciado de acumulaciones en el interior de los equipos.

El aceite obtenido, con un mínimo de agua e impurezas, es purificado en centrifugas especiales y posteriormente secado.

El producto obtenido tendrá la pureza y características propias de las materias primas y proceso desarrollado. Es así como la descomposición de las materias primas se ve reflejada en la acidez, la humedad e impurezas del producto.

De esta etapa se obtiene:

- Aceite
- Agua de cola ( que está compuesta por agua, sólidos solubles y un mínimo de aceite) y por otra parte
- Lodos de sólidos insolubles, acompañados de agua, aceite y solubles.

Las etapas de Prensado, separación de sólidos y centrifugación constituyen los tres procesos netamente mecánicos de la elaboración de harina de pescado.

### **2.3.5 CONCENTRACIÓN**

El agua de cola obtenida del proceso de separación del aceite, con un contenido de sólidos de aproximadamente un 8%, que corresponden casi en su totalidad a proteínas solubles, debe ser concentrada a fin de eliminar el agua que lo acompaña.

La deshidratación de la carga se obtiene mediante la evaporación de agua por tratamiento térmico.

Las opciones son un evaporador convencional u otro de película descendente, cuyas principales diferencias son la forma en que el líquido se arrastra en los tubos llenos y por ende tratamientos térmicos a temperaturas más elevadas, y en el segundo mediante película perimetral en los tubos y consecuentemente menores temperaturas. Además existen las diferencias de operación en con-corriente y contracorriente y los medios de calefacción utilizados en cada caso.

En los evaporadores convencionales el medio calefactor de la primera etapa es vapor de caldera y en las etapas que siguen, aquel generado de la concentración de los efectos anteriores.

En el caso de los de películas descendente, el primer paso se calefacción generalmente con vapores de desecho, que corresponde a aquel generado por la deshidratación de la carga de los secadores y en los restantes, al igual que en el caso convencional, de la concentración de los efectos anteriores.

Según esto, el costo de operación de este último es más conveniente que el tradicional.

La situación ideal es el proceso de elaboración a bajas

temperaturas principalmente por su efecto sobre las características nutricionales del producto, vale decir, la posibilidad de desnaturalización de proteínas, degradación de vitaminas solubles en agua como B12, etc.

La capacidad de evaporación y/o concentración de los equipos depende principalmente de la viscosidad del fluido, lo que esta Relacionado con la especie, frescura, etc.

La viscosidad influye en el transporte de los fluidos por los tubos por ende, en una mayor o menor concentración y aprovechamiento térmico.

Desde el punto de vista del proceso, tan importante como las materias primas utilizadas, es la oportunidad en que se genera y se adiciona el concentrado de solubles.

Si bien la degradación de la materia prima es exponencial en el caso de los solubles concentrados la situación es más grave, ya que su deterioro es muy acelerado.

Desde el punto de vista de la calidad del producto que se obtiene, es fundamental el concepto de una harina integral, constituida por concentrado de solubles de la misma materia prima procesada. Por lo tanto, la acumulación de agua de cola y concentrado para adiciones no paralelas es un grave error.

La calidad de los solubles concentrados se mide mediante diversos parámetros, siendo el más usado el Nitrógeno Volátil Total (NVT), ya que sus resultados son directamente relacionables con el producto que se obtiene...

### 2.3.6 SECADO

La operación de secado, es fundamental en la calidad de los productos que se obtienen y consiste en deshidratar las tortas de prensa, separadoras y solubles concentrados, unidos y homogenizados previamente.

La principal razón para secar esta torta es reducir la humedad del material no acuoso a niveles en que el agua remanente no permita el crecimiento de microorganismos. Este nivel debe también ser lo suficientemente bajo para detener las reacciones químicas que pueden tener lugar degradando el producto.

Por otra parte, dado que el agua acompaña a los elementos nutrientes, la deshidratación es un proceso peligroso, ya que puede llevarse a niveles en que destruye dichos elementos nutricionales.

Para separar el agua y las tortas de pescado, las fuerzas que interaccionan de las moléculas de agua de sustrato no acuosos y las otras moléculas de agua deben ser superadas.

Se ha establecido que para efectuar el secado deben ocurrir las siguientes situaciones:

- Proveer de energía para superar las fuerzas moleculares.
- Retirar el vapor de agua generado

Sin embargo, en la industria de harina de pescado muchas otras consideraciones tienen lugar a fin de optimizar dicho proceso.



### **III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA LABORAL**

El desarrollo del presente trabajo fue realizado en la empresa PESQUERA HAYDUK S.A. en el puerto de PAITA.

Pesquera Hayduk es parte del Grupo Bamar que cuenta con más de 40 embarcaciones destinadas a la pesca tanto para el consumo humano directo (C.H.D.) como para el consumo humano indirecto (C.H.I.) con sistemas de preservación y con permisos para pesca de Diferentes especies además de la anchoveta.

El Grupo Bamar está formado por Pesquera Hayduk S.A., Pesquera Velebit S.A. y Pesquera Santa Rosa S.A.

Hayduk es una de las principales exportadoras de harina de pescado en el Perú. La empresa tiene 9 plantas estratégicamente ubicadas en todo el litoral del país (Piura, La Libertad, Ancash, Lima, Ica y Moquegua), donde se fabrican harinas de excelente calidad, con las características específicas de cada cliente. La tecnología de punta empleada y las embarcaciones implementadas con sistemas de refrigeración permiten asegurar la calidad del producto y la posibilidad de ampliar el mercado. Los principales destinos son Asia, Europa, América, Oceanía y África y las exportaciones se realizan tanto en contenedores como en carga suelta, en sacos o a granel

Las diferentes calidades de harina de pescado que se exportan son: Harinas Especiales Standard Vapor, Sub Standard y FAQ. La elaboración de estos productos comprende una serie de etapas variadas y complejas y el sistema de calidad que usa Hayduk es el Good Manufacture Practices GMP13.

El aceite debe pasar por los más rigurosos exámenes internacionales y es aceptado en mercados tan exigentes como el

de consumo humano directo y la industria farmacéutica. Entre los principales destinos figuran Chile, Holanda, Italia, España, Australia, Bélgica, Alemania, Canadá y Brasil. Asimismo, emplea el sistema de calidad GMP13.

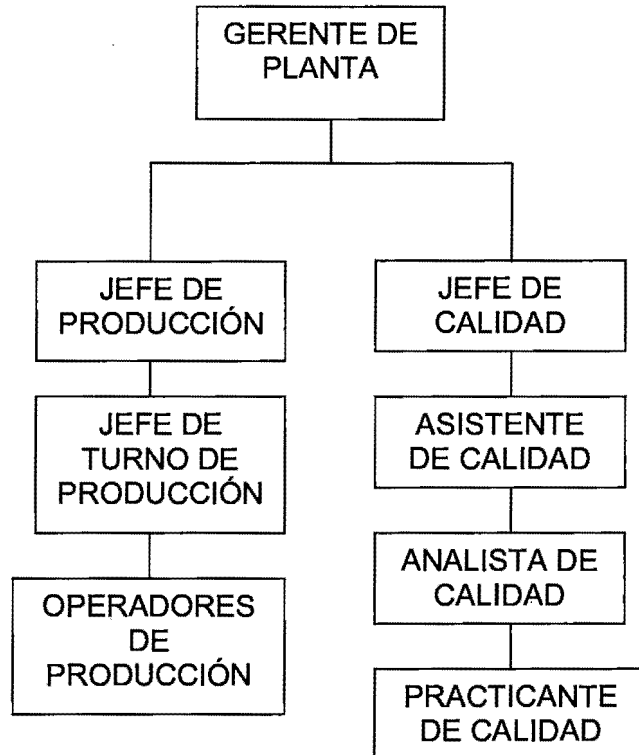
El alcance de presente trabajo está orientado a las actividades desarrolladas para un efectivo control de proceso en la elaboración de harina y aceite crudo de pescado, realizando un seguimiento al producto en cada una de las fases productivas de manera que cumplan con los requerimientos de calidad establecidos.

Para dicho control utilizamos como herramienta de control el establecimiento de instrucciones que ayuden a desarrollar un eficiente y eficaz control de la calidad de harina empleando la determinación del TBVN (total de bases volátiles nitrogenadas).

El alcance de este procedimiento abarca desde la toma de muestra a la entrada de los cocedores, Concentrado (Planta Evaporadora) hasta la toma de muestra de harina (ensaque).



### 3.2. ORGANIGRAMA DEL ÁREA OPERATIVA HAYDUK - PAITA



### **3.3. DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO**

El laboratorio está formado en su estructura por:

- 1 Jefe de Calidad
- 2 Asistentes de Calidad
- 2 Analistas de calidad
- 2 Practicantes

#### **3.3.1. RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE CALIDAD**

##### **3.3.1.1. Jefe de Calidad**

- Programar el trabajo diario con el personal a su cargo
- Supervisa la aplicación de los métodos usados y el trabajo del personal a su cargo.
- Recepciona y analiza los reportes de los Asistentes de Calidad.
- Verifica y evalúa el mantenimiento preventivo de los equipos involucrados en el procedimiento.

##### **3.3.1.2. Asistente de Calidad**

- Coordina con el Jefe de Calidad, en la ejecución de las actividades para determinar la calidad del producto.
- Supervisa el trabajo de los analistas y coordina con el Jefe de Turno de Producción, para lograr los parámetros establecidos.
- Dispone de los materiales y equipo necesario para llevar a cabo la determinación del TBVN de harina, calificándola según los resultados obtenidos, así como de registrar y reportar los resultados obtenidos.

##### **3.3.1.3. Analista de Calidad**

- Coordina con el Asistente de Calidad, en la ejecución de las actividades para monitorear los parámetros de proceso según la

calidad del producto a obtener.

- Coordina con el Jefe de Turno de Producción, para lograr los parámetros establecidos.
- Dispone de los materiales y equipo necesario para llevar a cabo la determinación del porcentaje de humedad de las tortas de proceso, análisis de los licores de proceso y agua de alimentación a calderas, así como de registrar y reportar los resultados obtenidos.

#### **3.3.1.4. Practicante**

- Realiza el muestreo según la programación, de todo el sistema de tratamiento primario y secundario durante toda la descarga de la materia prima.
- Realiza los análisis y los registra en el formato correspondiente
- Apoya en los análisis al Analista de Calidad

### **3.4. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA MECANIZADA DE PROCESO**

La planta tiene una capacidad instalada de 80 TM/HR y está diseñada para obtener harina especial de alta calidad con secado a vapor indirecto. En cada etapa del proceso se emplean equipos de alta tecnología el que se complementa con controles rigurosos de proceso que van desde la descarga de la materia prima hasta el despacho de la harina y aceite crudo de pescado.

Las etapas para el proceso de elaboración de harina y aceite de pescado son las siguientes:

#### **3.4.1. Captura de la materia prima.**

Por lo general se realiza por medio de embarcaciones propias de la empresa y eventualmente con embarcaciones particulares. La captura que efectúan las embarcaciones, tienen que encuadrarse dentro de las Normas y Dispositivos reglamentados por el Ministerio de Pesquería, en cuanto al tamaño y especie capturada.

#### **3.4.2. Recepción de materia prima en Planta.**

Se realiza por medio de la "chata", con un bombas TRANSVAC tipo vacío una bomba de agua para producir la mezcla agua-pescado y dos tuberías submarinas de fierro de 16" de diámetro, para bombear el pescado hacia la planta a una velocidad promedio de 180 ton/h de pescado. El pescado es bombeado mezclado con agua de mar en proporción 1/1 (agua de mar/pescado); el agua de bombeo se separa del pescado al pasar por el desaguador, uno estático y otro vibratorio, además de un transportador desaguador de mallas.

Luego la materia prima es pesada en balanzas electrónicas marca "Precisión Hispana" Reglamentadas según R.M. 014/99-PE.

El agua de bombeo, antes de evacuarse al emisor submarino, pasa por dos sistemas de recuperación: recuperación primaria (Trommel)

y recuperación secundaria (Celdas de flotación - Tricanter).

### **3.4.3. Recuperación primaria**

El agua de bombeo procedente de la descarga, es orientada hacia el separador rotatorio denominado Trommel de 600 ton/h de capacidad, donde se realiza la separación de partículas sólidas (vísceras, escamas, etc.) de tamaño superior a 0.5 mm, los cuales son almacenados en pozas y adicionadas posteriormente al proceso.

### **3.4.4. Recuperación secundaria**

El líquido procedente del Trommel es enviado mediante una bomba centrífuga a las celdas de flotación, donde se inyecta aire forzado, produciéndose un burbujeo que hace que el aceite en forma de espuma se separe del agua de bombeo. La espuma formada es recolectada y bombeada a un tanque coagulador, donde recibe vapor directo, para luego ser tratada en un equipo denominado Tricanter, de donde se obtiene: aceite que va a la línea de licor de separadora, sólidos que van a formar parte de la torta integral y agua de cola que se evacua al emisor submarino.

### **3.4.5. Almacenamiento de materia prima.**

La materia prima luego de ser pesada en las balanzas electrónicas es almacenada en pozas. La planta cuenta con 4 pozas de 350 TM, lo cual nos permite distribuir la pesca según su TDC (tiempo después de captura) y según el estado en que se encuentre.

Las pozas cuentan con tornillos helicoidales que permiten regular el flujo de materia prima alimentada a los cocedores. También cuentan con un sistema de drenaje que evacúa la sanguaza para ser almacenada en un tanque colector; luego se bombea al tanque coagulador donde recibe el mismo tratamiento que la espuma formada en las celdas de flotación.



#### **3.4.6. Cocción.**

Los objetivos de esta operación son tres: coagular proteínas, liberar lípidos y eliminar la flora microbiana presente en el pescado.

La cocción se realiza en dos cocedores indirectos horizontales marca "Atlas-Fima" de 50 ton/h, a una temperatura mayor a 90 ° C y con un tiempo de residencia de aproximadamente 15 – 25 minutos. Cada cocina consta de un cilindro estático con un tornillo helicoidal en su interior. La transferencia de calor a la materia prima se logra mediante vapor vivo de calderas por el interior del tornillo en contracorriente, y condensado de los secadores a vapor por las chaquetas del cocedor para manejar la temperatura de cocción de una manera eficiente.

Una cocción adecuada se logra controlando la temperatura y el tiempo de residencia en el equipo. Durante la operación de cocción se controla: RPM de cocinas (4-6 rpm promedio), presión de ingreso de vapor al tornillo helicoidal (5 bares), temperatura de entrada y salida del condensado y temperatura de salida de la materia prima cocida.

#### **3.4.7. Prensado.**

Luego de la cocción se realiza una operación intermedia de drenaje muy importante que se realiza en equipos llamados pre-strainer, constituidos de doble tambor rotativo con malla perforada de 3/16" el cual trabaja con una velocidad promedio de 2 a 3.5 RPM; en esta etapa se separa gran cantidad de líquido presente en el pescado cocido, permitiendo una eficiente operación posterior de prensado.

La operación de prensado es netamente mecánica, que no afecta directamente a la calidad microbiológica, sin embargo pueda afectar indirectamente la calidad química, provocando resultados de calidad desfavorables.

El prensado, por acción de una fuerza que comprime a la materia prima, permite la formación de una fase sólida y una fase líquida (en la cual se incluye la grasa). La operación se realiza con prensas de doble tornillo ATLAS STORD RS64F, de paso y eje variable que permiten comprimir el flujo de pescado cocido durante el avance, para obtener humedad de torta de prensa menor a 46% y contenidos de grasa del orden de 3.8 – 4.5%. La presión hidráulica de operación cuando se procesa materia prima fresca es de aproximadamente 2500 psi y de 1800 psi para materia prima añeja. La prensa debe funcionar a una velocidad adecuada tomando en consideración el estado físico-químico de la materia prima.

La fase líquida sigue un proceso en la planta de aceite y la fase sólida continua con el proceso de secado.

### **3.4.8. Sala de Aceite.**

#### **3.4.8.1. Separación de sólidos.**

El licor de prensa, tras una operación de cocción y prensado óptimo, contiene gran parte de lípidos y agua de pescado y consecuentemente un mínimo de sólidos solubles e insolubles. Este licor se procesa en dos separadoras centrífugas con accionamiento hidráulico con capacidad de 40000 l/h cada una, Marca "ALFA LAVAL", con la finalidad de separar los sólidos insolubles presentes en el licor de prensa.

El objetivo final es lograr una torta rica en sólidos insolubles y cantidades mínimas de agua y aceite, que pasen a formar parte de la torta integral. El licor obtenido, almacenado en un tanque colector, deberá contener mínima cantidad de insolubles para evitar el ensuciamiento de los equipos subsecuentes.

#### **3.4.8.2. Centrifugación.**

El licor de separadora, rico en aceite, es procesado en centrífugas verticales marca "ALFA LAVAL" de capacidad de 30,000 l/h cada una, logrando separar el agua y sólidos solubles del aceite por diferencia de densidades y fuerza centrífuga.

El licor es precalentado en dos intercambiadores de calor hasta 95° C antes de ingresar a las centrífugas. Los sólidos insolubles (lodos) son eliminados en forma de disparos mediante procesos programados de vaciado de acumulaciones en el interior de los equipos; estos lodos son bombeados al tolván de las cocinas. El agua de cola es derivada a un tanque de almacenamiento para su procesamiento en la Planta Evaporadora.

#### **3.4.8.3. Pulido del aceite.**

El aceite proveniente de las centrifugas contiene agua e impurezas. Este aceite recuperado es tratado en una pulidora marca "ALFA LAVAL" de capacidad de 12000 l/h para obtener aceite con un mínimo de agua e impurezas y permitir un tiempo de almacenamiento prolongado sin afectar su acidez.

#### **3.4.9. Concentración del agua de cola.**

El objetivo de esta operación es deshidratar la carga con un contenido de sólidos de 7-8%, que corresponden casi en su totalidad a proteínas solubles, hasta llevarlo a un rango de 32-35% mediante la evaporación de agua por tratamiento térmico. Este concentrado es adicionado a la torta de prensa la cual formará parte de la torta integral, que a la vez aumenta el porcentaje de proteína soluble, dando como resultado una harina de mejor calidad y mejoras en el rendimiento de la producción en el orden de 20 – 25% de productividad.

El agua de cola procedente de las centrifugas, es sometida a este proceso de evaporación en una planta evaporadora de triple efecto, tipo neblina descendente y que opera al vacío. Es marca "ESMITAL", modelo FD1400, con una capacidad de procesamiento de 45000 l/h de agua de cola y el calor requerido para el primer efecto proviene de los vahos de los secadores a vapor; para el segundo y tercer efecto se utiliza como medio de calefacción el vapor generado de la concentración de los efectos anteriores.

La operación al vacío de la planta permite concentrar a bajas temperaturas de manera que no haya degradación de los aminoácidos obteniendo al final una harina de pescado de alta digestibilidad.

A medida que el concentrado de la planta evaporadora vaya descendiendo en sus valores de concentración, indica el

ensuciamiento de los efectos, siendo necesaria una limpieza química con soda cáustica al 6% cada 24 horas de proceso continuo, y con soda cáustica al 6% y ácido nítrico al 3% cada 72 horas de proceso continuo.

#### **3.4.10. Secado a vapor.**

El objetivo del secado es reducir la humedad a niveles que no permita el crecimiento de microorganismos. La operación de secado se realiza en dos etapas, la primera es el secado a vapor y la segunda el secado con aire caliente.

A la línea de la torta de prensa se le agrega concentrado y los sólidos recuperados de la separadora y tricanter, los cuales conforman la torta integral de humedad promedio de 55%.; a esta mezcla se le adiciona aproximadamente 100 ppm de antioxidante (Etoxiquina) para evitar la oxidación de las grasas. Esta torta integral pasa a reducirse en partículas pequeñas en un molino húmedo de martillos marca "ENERCOM", con la finalidad de obtener un eficiente secado.

Los secadores a vapor son cuatro, que trabajan en paralelo, de marca "ENERCOM", tipo rotatubo con capacidad de 20 ton/h de pescado ó 4000 Kg/h de agua evaporada; el agua evaporada generada los secadores se conocen como vahos, los cuales son enviados y aprovechados en la planta evaporadora para concentrar el agua de cola.

El secado es indirecto y por transferencia de calor tipo conductivo, por lo cual es necesario tiempos prolongados de residencia (45 minutos) de la torta en el equipo a fin de lograr porcentajes de humedad en el rango 20-25 %. Estos secadores trabajan a una presión máxima de vapor de ingreso de 90 psi y temperatura de salida del material (scrap) de 75 – 95°C. Con estas condiciones de operación se asegura una mínima degradación proteica, y se evita la oxidación de lípidos y la formación de mollerossina, logrando un mayor porcentaje de proteínas digeribles.

#### **3.4.11. Secado con aire caliente.**

La segunda etapa de secado es con aire caliente que se realiza por transferencia de calor tipo convectivo. Este calor es proporcionado por secador de aire caliente tipo gas-gas Modelo 500 Gas Gas, Marca Enercom, el aire es calentado en un intercambiador de calor que se compone de cuatro bancos de haz de tubos con 341 c/u El aire de secado es introducido al intercambiador de calor a temperatura ambiente por un ventilador centrífugo, para su proceso de calentamiento de acuerdo a los requerimientos de la carga del secador. Los gases calientes, provenientes de la cámara de combustión, fluyen horizontalmente a través del túnel y por la parte exterior de los bancos de tubos, mientras que el aire de secado circula verticalmente a través de los tubos, a lo largo de los cuatro pases y las dos cámaras de inversión en el fondo y la cima, hasta alcanzar la boca de descarga y su posterior ingreso al secador. El flujo de gases calientes a través del intercambiador es impulsado por un ventilador centrífugo y direccionado adecuadamente por la compuerta de recirculación. Un dámper de emergencia ubicado entre el generador de gases calientes y el intercambiador de calor, evacua los gases calientes a la atmósfera a través de la chimenea principal

La pérdida de húmeda del scrap se realizara por transmisión de calor por convección desde el aire caliente hacia el scrap y por transferencia de masa del agua evaporada del scrap hacia el flujo aire caliente.

El tiempo de residencia del material a secar es de aproximadamente 10 minutos obteniéndose un scrap con una humedad de 7 a 8,5%.

El secador de aire caliente cuenta en la salida con un exhaustor, que sirve para ayudar a extraer el aire del secador; este aire contiene cierta cantidad de finos de harina y pasa por dos ciclones de recuperación; los finos recuperados son transportados por un tornillo helicoidal y mezclados con la carga de salida del secador de

aire caliente para luego pasar por el enfriador

#### **3.4.12. Enfriamiento Tamizado**

La etapa de enfriamiento consiste en reducir la temperatura del producto (Scrap) a fin de detener las reacciones de tipo bioquímica y químico que puedan presentarse. Uno de los mayores problemas derivados de la oxidación de la grasa es la combustión espontánea y la disminución del valor nutritivo.

En la primera etapa el Scrap ingresa a un equipo enfriador de forma cilíndrica con paletas de avance en el que ingresa aire en contra corriente con la carga, luego el Scrap pasa a través del tamiz (filtro de scrap) para retirar la materia extraña que pueda contener.

La segunda etapa de enfriamiento se realiza en un transportador neumático (ventilador centrífugo) donde reduce la temperatura hasta valores adecuados

#### **3.4.13. Molienda.**

El producto que sale de la etapa de enfriamiento (Scrap), presenta partículas de diferentes tamaños por lo que es necesario realizar una molienda, para reducir, homogeneizar y obtener partículas de harina con una granulometría aproximada de 99 % analizadas en un tamiz con malla N° 12 ASTM.

La molienda consiste en reducir y uniformizar el tamaño de partículas, el Scrap es llevado mediante helicoidales a los tres molinos secos, de martillos de 12 ton/h, ingresa a los molinos y es golpeado por martillos que giran a 3500 rpm, el producto pasa por un tamiz con perforaciones de diámetro 0.5 mm. La cual es transportado hacia el tolvín del ensaque para la adición de antioxidante.

#### **3.4.14 Ensaque.**

La harina luego de ser molida es transportada al equipo dosificador de antioxidante. Este dosificador consta de un tolván donde la harina es almacenada para luego ser extraída automáticamente por medio de un tornillo helicoidal. En dicho tornillo se le adiciona el antioxidante (Etoxiquina) con una boquilla tipo spray ayudado de aire comprimido; luego pasa a un transportador homogeneizador.

La harina con antioxidante es transportada a la balanza electrónica marca "PRECISIÓN HISPANA" para ser envasada en sacos de polipropileno laminado de 50 +/- 0.5 Kg.

Entre la adición de antioxidante y el pesado de los sacos existe un muestreador automático de harina, formando de esta manera el denominado "saco patrón" de 50 +/- 0.5 Kg. que representa el compósito de los 1000 sacos que conforman una ruma producida.

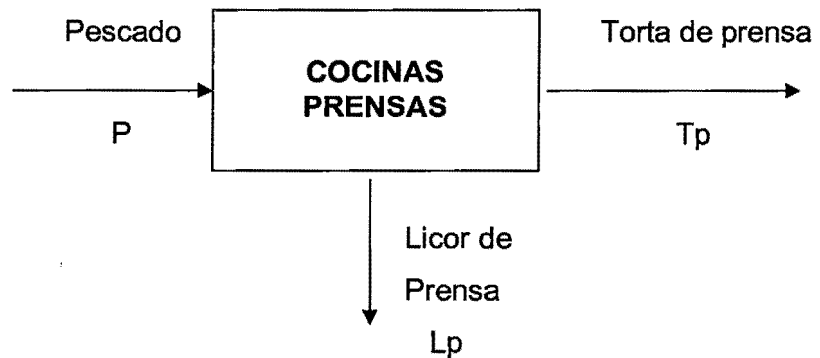
Los sacos son de color blanco, los que son codificados de acuerdo al número de ruma correlativo en cada uno de los sacos. Luego que el saco es cocido con perfecta costura es llevado mediante un transportador de tablillas a un camión que traslada la harina al almacén de Productos Terminados.



### 3.5. BALANCE DE MASA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO.

#### 3.5.1. BALANCE DE MASA EN COCINAS-PRENSAS.

Considérese el siguiente esquema para las cocinas-prensas:



#### Variables a determinar:

Flujo de torta de prensa :  $T_p$   
Flujo de licor de prensa :  $L_p$

#### Datos conocidos:

Flujo de pescado :  $P$

#### Datos de laboratorio necesarios:

%Grasas pescado :  $G_p$   
%Grasas torta de prensa :  $G_{Tp}$   
%Grasas licor de prensa :  $G_{Lp}$

#### Ecuaciones de balance de masa:

$$\text{B/M Total} : P = T_p + L_p \quad (1)$$

$$\text{B/M Parcial} : P \cdot (G_p) = T_p \cdot (G_{Tp}) + L_p \cdot (G_{Lp}) \quad (2)$$

Se resuelven simultáneamente las ecuaciones (1) y (2) y se obtiene la

fórmula:

$$T_p = \frac{P \cdot (GL_p - G_p)}{(GL_p - GT_p)} \quad (3)$$

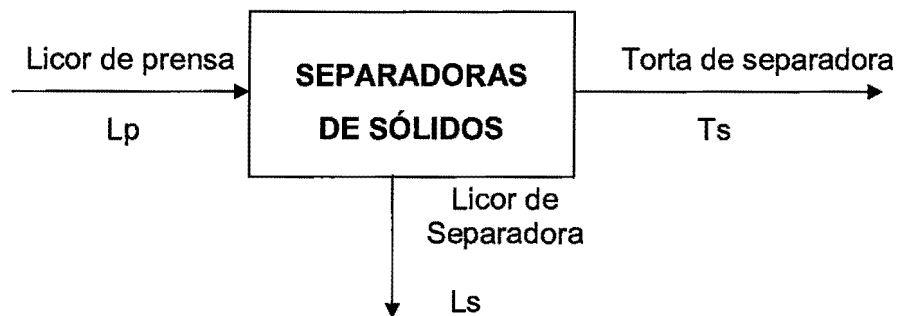
Luego se obtiene el valor de  $L_p$  a partir de la ecuación (1).

$$T_p = \frac{P \cdot (GL_p - G_p)}{(GL_p - GT_p)} \quad (3)$$

Luego se obtiene el valor de  $L_p$  a partir de la ecuación (1).

### 3.5.2. BALANCE DE MASA EN LAS SEPARADORAS DE SÓLIDOS.

Considérese el siguiente esquema para las separadoras:



#### Variables a determinar:

Flujo de torta de separadora : Ts

Flujo de licor de separadora : Ls

#### Datos conocidos:

Flujo de licor de prensa : Lp

#### Datos de laboratorio necesarios:

%Grasas licor de prensa : GLp

%Grasas torta de separadora : GTs

%Grasas licor de separadora : GLs

#### Ecuaciones de balance de masa:

$$\text{B/M Total} : Lp = Ts + Ls \quad (4)$$

$$\text{B/M Parcial} : Lp \cdot (GLp) = Ts \cdot (GTs) + Ls \cdot (GLs) \quad (5)$$

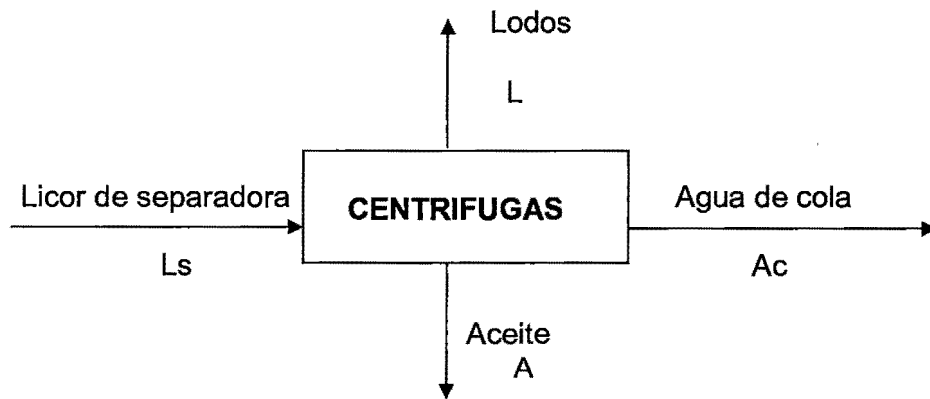
Se resuelven simultáneamente las ecuaciones (4) y (5) y se obtiene la fórmula:

$$Ts = \frac{Lp \cdot (GLs - GLp)}{(GLs - GTs)} \quad (6)$$

Luego se obtiene el valor de Ls a partir de la ecuación (4).

### 3.5.3. BALANCE DE MASA EN LAS CENTRIFUGAS.

Considérese el siguiente esquema para las centrifugas:



#### Variables a determinar:

Flujo de agua de cola : Ac  
Flujo de aceite : A  
Flujo de lodos : L

#### Datos conocidos:

Flujo de licor de separadora : Ls

#### Datos de laboratorio necesarios:

%Grasas licor de separadora : GLs  
%Grasas agua de cola : GAc  
%Grasas aceite : GA

Debido a que el flujo de lodos es bastante pequeño (0,1% del flujo de pescado), se va a considerar despreciable, para efectos de cálculo. Luego:

**Ecuaciones de balance de masa:**

$$\text{B/M Total} \quad : \quad Ls = A + Ac \quad (7)$$

$$\text{B/M Parcial} \quad : \quad Ls. (GLs) = A. (GA) + Ac. (GAc) \quad (8)$$

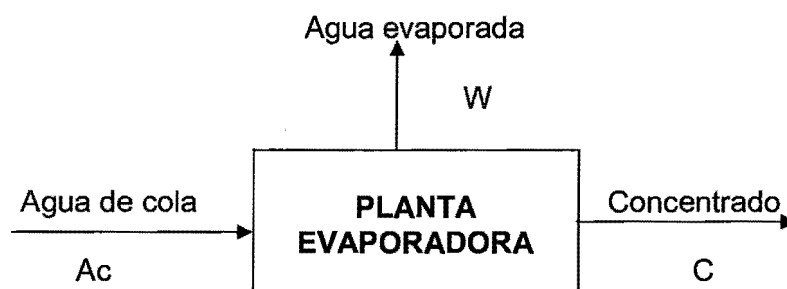
Se resuelven simultáneamente las ecuaciones (7) y (8) y se obtiene la fórmula:

$$Ac = \frac{Ls. (GA - GLs)}{(GA - GAc)} \quad (9)$$

Luego se obtiene el valor de **A** a partir de la ecuación (7).

### 3.5.4. BALANCE DE MASA EN LA PLANTA EVAPORADORA.

Considérese el siguiente esquema para la planta evaporadora:



#### Variables a determinar:

Flujo de concentrado : C

Flujo de agua evaporada : W

#### Datos conocidos:

Flujo de agua de cola : Ac

#### Datos de laboratorio necesarios:

%Sólidos agua de cola : SAc

%Sólidos concentrado : SC

#### Ecuaciones de balance de masa:

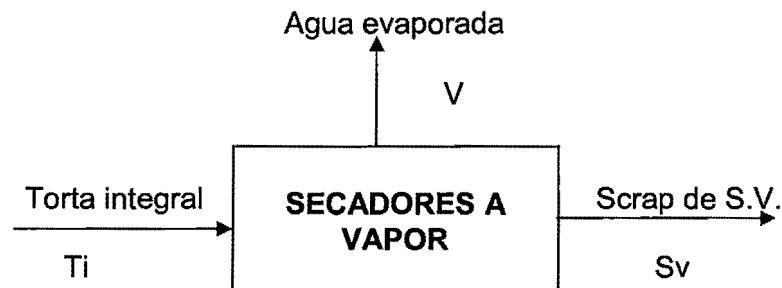
$$\text{B/M Total} : \quad Ac = W + C \quad (10)$$

$$\text{B/M Parcial} : \quad Ac \cdot (S_{ac}) = C \cdot (S_C) \quad (11)$$

Se resuelve la ecuación (11) para determinar C, luego se reemplaza este valor en la ecuación (10) para determinar W.

### 3.5.5. BALANCE DE MASA EN LOS SECADORES A VAPOR.

Considérese el siguiente esquema para los secadores a vapor:



La torta integral se forma de la mezcla de la torta de prensa, la torta de separadora y el concentrado. De los balances anteriores se ha determinado estos tres flujos, por lo que el flujo de torta integral se calcula así:

$$Ti = Tp + Ts + C \quad (12)$$

#### Variables a determinar:

Flujo de scrap de secadores a vapor : Sv  
Flujo de agua evaporada en secador : V

#### Datos conocidos:

Flujo de torta integral : Ti

#### Datos de laboratorio necesarios:

%Humedad torta integral : HTi  
%Humedad scrap de sec.vapor : HSv

#### Ecuaciones de balance de masa:

$$\text{B/M Total} \quad : \quad Ti = Sv + V \quad (13)$$

$$\text{B/M Parcial} \quad : \quad Ti \cdot (100 - HTi) = Sv \cdot (100 - HSv) \quad (14)$$

Se resuelve la ecuación (14) para determinar Sv, luego se reemplaza este valor en la ecuación (13) para determinar V.

### 3.5.6. BALANCE DE MASA EN EL SECADOR DE AIRE CALIENTE.

Considérese el siguiente esquema para el secador de aire caliente:



#### Variables a determinar:

Flujo de scrap de secador de aire caliente :  $Sac$   
 Flujo de agua evaporada en secador :  $Vac$

#### Datos conocidos:

Flujo de scrap de secadores a vapor :  $Sv$

#### Datos de laboratorio necesarios:

%Humedad scrap de secadores a vapor :  $HSv$   
 %Humedad scrap de secador de aire caliente :  $HSac$

#### Ecuaciones de balance de masa:

$$\text{B/M Total} : Sv = Sac + Vac \quad (15)$$

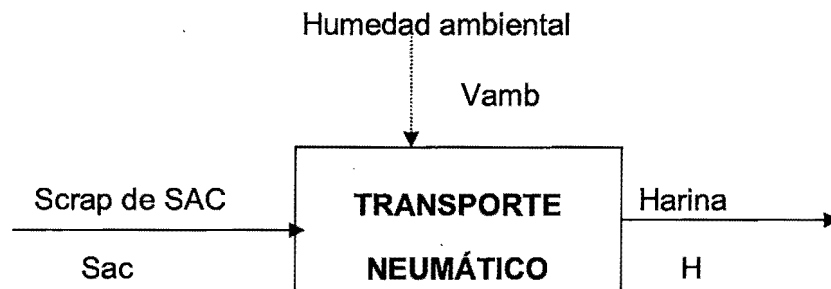
$$\text{B/M Parcial} : Sv \cdot (100 - HSv) = Sac \cdot (100 - HSac) \quad (16)$$

Se resuelve la ecuación (16) para determinar **Sac**, luego se reemplaza este valor en la ecuación (15) para determinar **Vac**.



### 3.5.7. BALANCE DE MASA EN EL TRANSPORTE NEUMÁTICO.

Considérese el siguiente esquema para el transporte neumático:



#### Variables a determinar:

Flujo de harina : H  
Flujo de agua ambiental ganada : Vamb

#### Datos conocidos:

Flujo de scrap de secador de aire caliente : Sac

#### Datos de laboratorio necesarios:

%Humedad scrap de secador de aire caliente : H<sub>sac</sub>  
%Humedad de harina : H<sub>H</sub>

#### Ecuaciones de balance de masa:

$$\text{B/M Total} : H = \text{Sac} + \text{Vamb} \quad (17)$$

$$\text{B/M Parcial} : \text{Sac} \cdot (100 - H_{\text{Sac}}) = H \cdot (100 - H_{\text{H}}) \quad (18)$$

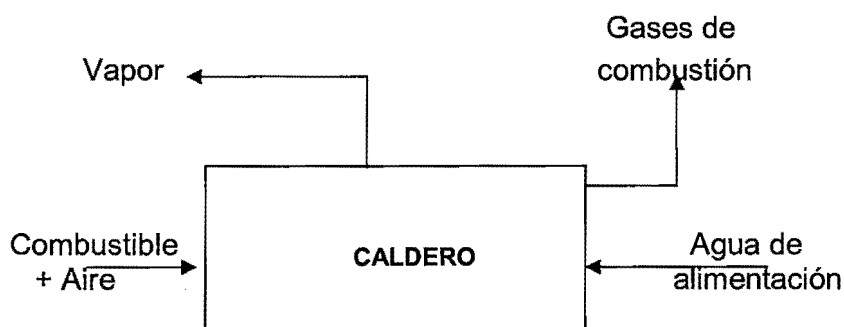
Se resuelve la ecuación (18) para determinar H, luego se reemplaza este valor en la ecuación (17) para determinar Vamb.

### 3.6. BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO

El balance de energía que se efectuará en el presente trabajo abarcará por un lado la determinación de la generación de vapor de proceso en los calderos, y por otro lado la distribución del vapor en: cocinas, secadores a vapor, intercambiador de calor de la planta de aceite y coagulador de sanguaza.

#### 3.6.1. BALANCE DE ENERGÍA EN CALDEROS.

Considérese el siguiente esquema para un caldero:



La eficiencia de un caldero es la relación entre el calor consumido en la generación del vapor y el calor generado por la combustión del petróleo. Así:

$$\text{Eficiencia} = \frac{V (Hv_B - Hc_B)}{F \cdot Q_F} \times 100 \quad (19)$$

**Dónde:**

- V = flujo de generación de vapor, Kg/h
- Hv<sub>B</sub> = entalpía del vapor generado, Kcal/Kg
- Hc<sub>B</sub> = entalpía del agua de alimentación, Kcal/Kg
- F = flujo de petróleo consumido, gal./h
- Q<sub>F</sub> = Poder calorífico del petróleo, Kcal/Kg

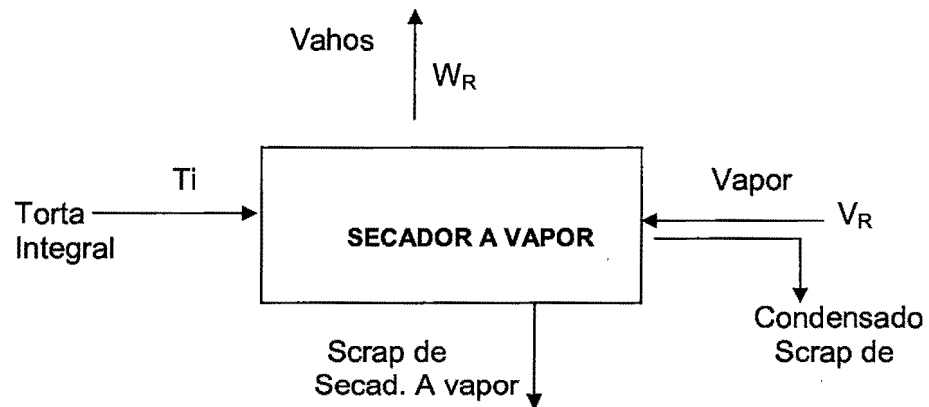
- La entalpía del vapor generado,  $H_{vB}$ , se determina a partir de la presión de operación del caldero; como los calderos de la planta producen vapor saturado, se puede determinar su entalpía a partir de Tablas Termodinámicas o a partir de correlaciones.
- La entalpía del agua de alimentación,  $H_{cB}$ , se determina a partir de los datos de temperatura y presión del agua de alimentación, empleando para ello Tablas Termodinámicas.
- El consumo de combustible,  $F_c$ , se puede medir directamente en planta (en el tanque diario de consumo) o bien considerar el consumo promedio del día, mes o año.
- El poder calorífico del petróleo,  $Q_F$ ,  $Q_F = 142\ 652$  Btu/gal para el petróleo R-500, que es el que se usa en los calderos de planta.
- La eficiencia de un caldero en se encuentra en un valor promedio del 85%; el 15% restante se distribuye en: inquemados (hollín), calor sensible en los gases de chimenea y el calor perdido por el cuerpo del caldero (radiación).

En resumen, para determinar el flujo de vapor,  $V_v$ , generado por el caldero se deben conocer los siguientes datos:

- Presión de operación del caldero, psig.
- Presión del agua de alimentación, psig.
- Temperatura del agua de alimentación, °C.
- Consumo horario del petróleo, gal/h.
- Poder calorífico del combustible, Kcal/gal.
- Eficiencia del caldero, %.

### 3.6.2. BALANCE DE ENERGÍA EN SECADORES A VAPOR.

Considérese el siguiente esquema para un secador a vapor:



El balance de energía en el secador a vapor considera que la torta integral ingresa al secador y primero eleva su temperatura hasta la temperatura de ebullición del agua (100 °C), y luego se efectúa la evaporación propiamente dicha. Luego:

Calor entregado = Calor para Calor para  
 Por vapor de calderos = calentar torta integral + evaporar agua

$$V_R (H_{VR} - H_{CR}) = T_i \cdot C_{eTi} \cdot (T_{EB} - T_{Ti}) + W_R \cdot \lambda_R \quad (20)$$

**Dónde:**

$V_R$  = consumo de vapor en secador a vapor, Kg/h.

$H_{VR}$  = entalpía del vapor de calefacción, Kcal/Kg.

$H_{CR}$  = entalpía de salida del condensado, Kcal/Kg.

$T_i$  = flujo de torta integral, Kg/h.

$C_{eTi}$  = Calor específico de torta integral, Kcal/Kg. °C.

$T_{EB}$  = Temperatura de separación del agua de la torta = 100 °C.

$T_{Ti}$  = Temperatura de ingreso de la torta al secador, °C.

$W_R$  = Agua evaporada en el secador (vahos), Kg/h.

$\lambda_R$  = Calor latente de evaporación del agua en el secador, Kcal/Kg.

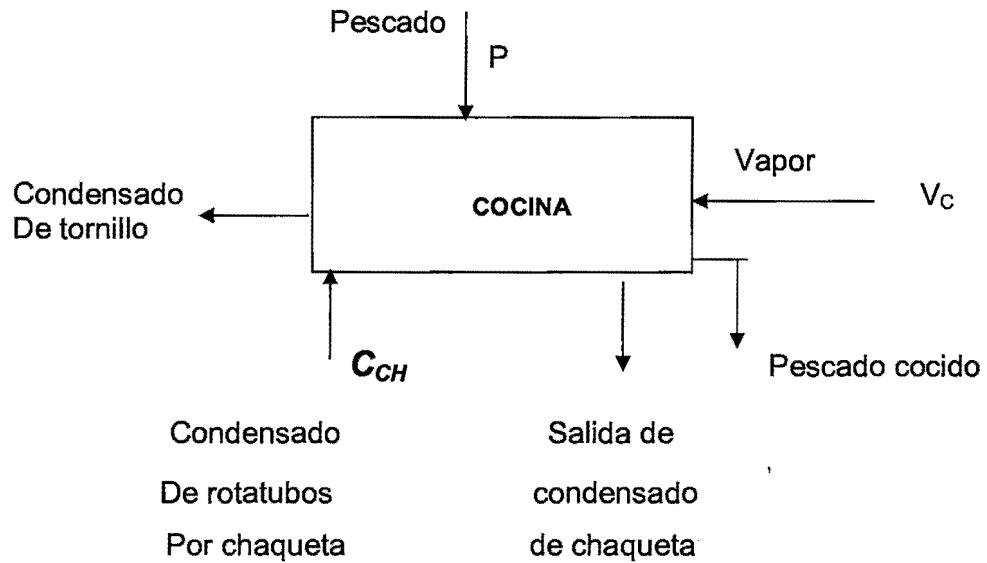
- La entalpía del vapor de ingreso,  $H_{vR}$ , se determina conociendo la presión de ingreso del vapor al secador, la cual puede leerse del manómetro ubicado en la tubería de entrada de vapor al secador. Como la lectura del manómetro corresponde a la presión manométrica, para efectos de cálculo se le debe sumar la presión atmosférica para obtener la presión absoluta. La entalpía se determina a partir de Tablas Termodinámicas o a partir de correlaciones para el vapor saturado, conociendo la presión absoluta.
- La entalpía del condensado,  $H_{cR}$ , se obtiene de igual manera que la entalpía anterior, pero en lugar de usar las propiedades del vapor saturado, se usa la del líquido saturado.
- El flujo de torta integral,  $T_i$ , se obtiene del balance de masa.
- El calor específico de la torta integral,  $C_{eTi}$ , ha sido determinado en el Laboratorio
- La temperatura de separación del agua de la torta en el secador,  $T_{EB}$ , se toma como  $100^\circ\text{C}$  puesto que el secador opera a la presión atmosférica.
- La temperatura de ingreso de la torta integral al secador,  $T_{Ti}$ , es un dato de operación que puede medirse directamente.
- El flujo de vahos, es decir del agua evaporada en el secador,  $W_R$ , se toma también del balance de masa.
- El calor latente de evaporación del agua en el secador,  $\lambda_R$ , se toma de Tablas Termodinámicas a la temperatura  $T_{EB}$ .

En resumen, para determinar el consumo de vapor en los secadores a vapor, se debe conocer los siguientes datos:

- Presión de ingreso del vapor al secador, psig.
- Presión de salida del condensado del secador, psig.
- Temperatura de ingreso de la torta integral al secador,  $T_{Ti}$ .

### 3.6.3. BALANCE DE ENERGÍA EN COCINAS.

Considérese el siguiente esquema para una cocina:



Dado que en el cocedor la transferencia de calor al pescado se logra tanto por el tornillo (vapor vivo) como por la chaqueta (condensado de rotatubos), el balance de energía quedaría así:

Calor recibido	Calor cedido	Calor cedido
	=	+
Por pescado	en tornillo	en chaqueta

$$P \cdot C_{eP} \cdot (T_{sP} - T_{eP}) = V_C (H_{V_C} - H_{C_C}) + C_{CH} \cdot C_{eCH} \cdot (T_{eCH} - T_{sCH}) \quad (21)$$

**Dónde:**

P = flujo de pescado, Kg/h.

C<sub>eP</sub> = Calor específico del pescado, Kcal/Kg. °C.

T<sub>sP</sub> = Temperatura de salida del pescado del cocedor, °C

$T_{EP}$  = Temperatura de entrada del pescado al cocedor, °C

$V_C$  = consumo de vapor en cocedores, Kg/h.

$Hv_C$  = entalpía del vapor de calefacción, Kcal/Kg.

$Hc_C$  = entalpía de salida del condensado, Kcal/Kg.

$C_{CH}$  = flujo de condensado por chaqueta, Kg/h.

$Ce_{CH}$  = Calor específico del condensado de chaqueta, Kcal/Kg. °C.

$Te_{CH}$  = Temperatura de entrada del condensado por chaqueta, °C.

$Ts_{CH}$  = Temperatura de salida del condensado de chaqueta, °C.

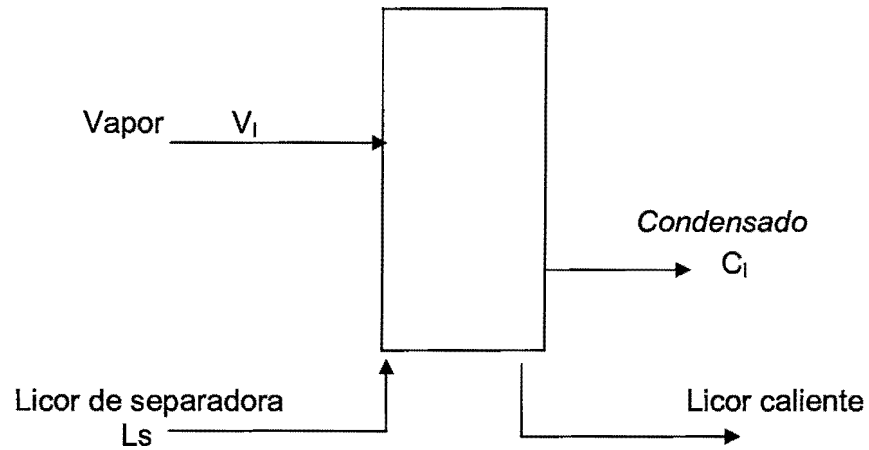
- El flujo de pescado que ingresa a la cocina,  $\underline{P}$ , se conoce del balance de masa.
- El calor específico del pescado,  $\underline{Ce_P}$ , ha sido determinado en el Laboratorio
- Las temperaturas de entrada y salida del pescado,  $\underline{Te_P}$  y  $\underline{Ts_P}$  respectivamente, son datos de operación y pueden medirse directamente con termómetros.
- La entalpía del vapor de calefacción,  $\underline{Hv_C}$ , se determina conociendo la presión de ingreso del vapor al cocedor, la cual puede leerse del manómetro ubicado en la tubería de entrada de vapor al equipo. Como la lectura del manómetro corresponde a la presión manométrica, para efectos de cálculo se le debe sumar la presión atmosférica para obtener la presión absoluta. La entalpía se determina a partir de Tablas Termodinámicas o a partir de correlaciones para el vapor saturado, conociendo la presión absoluta.
- La entalpía del condensado,  $\underline{Hc_C}$ , se obtiene de igual manera que la entalpía anterior, pero en lugar de usar las propiedades del vapor saturado, se usa la del líquido saturado.

- El flujo de condensado por la chaqueta del cocedor,  $\underline{C}_{CH}$ , es el mismo que el flujo de vapor de calefacción por los secadores a vapor, y este valor se conoce del balance de energía para dicho equipo.
- El calor específico del condensado,  $\underline{C}_{eCH}$ , puede determinarse conociendo la temperatura del mismo, a partir de Tablas Termodinámicas o de correlaciones.
- Las temperaturas de entrada y salida del condensado por la chaqueta,  $\underline{T}_{eCH}$  y  $\underline{T}_{sCH}$  respectivamente, se puede leer directamente de los termómetros ubicados en las tuberías de ingreso y de salida del condensado.



### 3.6.4. BALANCE DE ENERGÍA EN EL INTERCAMBIADOR DE CALOR DE LA PLANTA DE ACEITE.

Considérese el siguiente esquema para el intercambiador:



**El balance de energía se establece así:**

Calor recibido por licor = Calor cedido por vapor

$$V_1 (H_{V1} - H_{C1}) = L_s \cdot C_{eL_s} \cdot (T_{sL_s} - T_{eL_s}) \quad (22)$$

**Dónde:**

$V_1$  = flujo de vapor de calefacción, Kg/h.

$H_{v1}$  = entalpía del vapor de calefacción, Kcal/Kg.

$H_{c1}$  = entalpía de salida del condensado, Kcal/Kg.

$L_s$  = flujo de licor de separadora, Kg/h.

$C_{e_{L_s}}$  = Calor específico del licor de separadora, Kcal/Kg. °C.

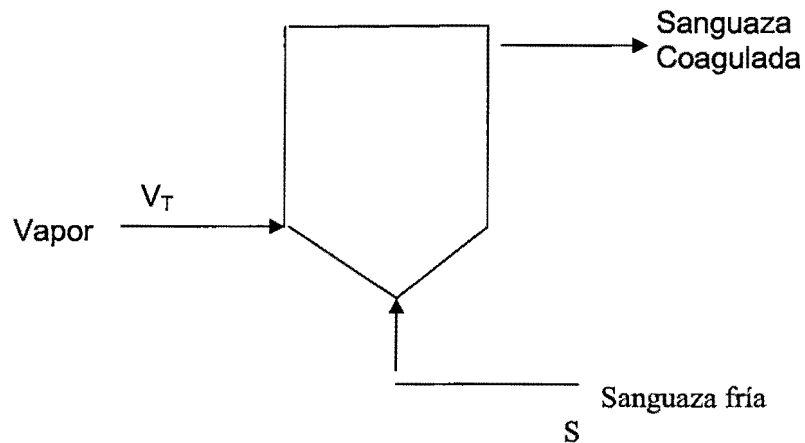
$T_{s_{L_s}}$  = Temperatura de salida del licor de separadora, °C.

$T_{e_{L_s}}$  = Temperatura de entrada del licor de separadora, °C.

- Las entalpías,  $H_{v1}$  y  $H_{c1}$ , se obtienen de Tablas Termodinámicas o correlaciones a partir de datos de presión del vapor y del condensado que circulan por el intercambiador.
- El flujo de licor de separadora se conoce del balance de masa.
- El calor específico del licor de separadora,  $C_{e_p}$ , se va asumir como 1.0 Kcal/Kg. °C, por falta de datos.
- Las temperaturas de entrada y salida del licor,  $T_{e_{L_s}}$  y  $T_{s_{L_s}}$  respectivamente, son datos de operación y pueden medirse directamente con termómetros.

### 3.6.5. BALANCE DE ENERGÍA EN EL COAGULADOR DE SANGUAZA.

Considérese el siguiente esquema para el coagulador:



En el caso del coagulador de sanguaza el vapor entra en contacto directo con la sanguaza, combinándose con ella. El balance de energía se formula así:

Calor cedido por vapor = Calor recibido por sanguaza

$$V_T \lambda_T = S \cdot C_{es} \cdot (T_{sS} - T_{eS}) \quad (23)$$

**Dónde:**

$V_T$  = flujo de vapor de calefacción, Kg/h.

$\lambda_T$  = calor latente de condensación del vapor, Kcal/Kg.

$S$  = flujo de sanguaza, Kg/h.

$C_{es}$  = Calor específico de la sanguaza, Kcal/Kg. °C.

$T_{sS}$  = Temperatura de salida de la sanguaza, °C.

$T_{eS}$  = Temperatura de entrada de la sanguaza, °C.

- El calor latente de condensación del vapor,  $\lambda_T$ , puede determinarse a partir de la presión de vapor de ingreso, y usando Tablas Termodinámicas o correlaciones.

- El flujo de sanguaza se lee directamente del flujómetro ubicado a la entrada del equipo.
- El calor específico de la sanguaza,  $C_{es}$ , se va asumir como 1.0 Kcal/Kg. °C, por falta de datos.
- Las temperaturas de entrada y salida de la sanguaza,  $T_{es}$  y  $T_{ss}$  respectivamente, son datos de operación y pueden medirse directamente con termómetros.

**3.7. BALANCE DE MASA DE PLANTA HAYDUK**  
**CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO 80 Ton / h**

**Capacidad de Proceso:**

- Materia Prima : 80.00 Ton/hr

**Datos de Entrada :**

1 Grasa en M.P	6.25% análisis
2 Solidos en M.P	20.52%
3 Humedad en M.P.	73.23% análisis
4 Humedad en Q.Prensa	45.00%
5 Grasa en Q.Prensa	4.41% análisis
6 Solidos en Licor Prensa	7.33% análisis
7 Humedad en Grax	65.00% análisis
8 Grasa en Grax	2.00% análisis
9 Humedad en Aceite	0.50% análisis
10 Solidos en Aceite	0.68% análisis
11 Grasa en Agua de Cola	0.50% análisis
12 Solidos en Agua de Cola	8.00% análisis
13 Solidos en Concentrado	36.00% análisis
14 Humedad en Concentrado	60.00%
15 Hum.de Sal.Sec.Vapor	25.00% análisis
16 Hum.de Sal.Sec.Aire.Cal	8.00% análisis
17 Adición Conc a S.Vapor	100%

## BALANCE DE MATERIALES DE HAYDUK - PAITA

		Pruebas de Laboratorio
<b>1. MATERIA PRIMA (kg):</b>	<b>80.000</b>	
HUMEDAD :	73.23%	Analisis
GRASA :	6.25%	Analisis
SOLIDOS :	20.52%	diferencia
<b>2. SALIDA DE PRENSA (kg) :</b>	<b>24.392</b>	
HUMEDAD :	45.00%	analisis
GRASA :	4.41%	analisis composito
SOLIDOS :	50.59%	diferencia
<b>3. LICOR PRENSA (kg) :</b>	<b>55.608</b>	
HUMEDAD :	79.00%	
GRASA :	13.67%	7.06%
SOLIDOS :	7.33%	
<b>4. LICOR SEPARADORA (kg):</b>	<b>54.920</b>	
HUMEDAD :	86.00%	79.18%
GRASA :	7.00%	13.82% solidos totales
SOLIDOS :	7.00%	7.01%
<hr/>		
<b>5. GRAX (queque separad) (kg):</b>	<b>0.688</b>	
HUMEDAD :	65.00%	analisis
GRASA :	2.00%	
SOLIDOS :	33.00%	
<b>6. ACEITE (kg):</b>	<b>7.438</b>	
HUMEDAD :	0.50%	
GRASA :	98.82%	
SOLIDOS :	0.68%	analisis volumetrico
<b>7. AGUA DE COLA (kg):</b>	<b>47.482</b>	
HUMEDAD :	91.50%	
GRASA :	0.50%	analisis gerber
SOLIDOS :	8.00%	refractómetro
<b>8. CONCENTRADO (kg):</b>	<b>10.090</b>	
HUMEDAD :	60.00%	
GRASA :	2.35%	
SOLIDOS :	37.65%	}refractometro solidos totales

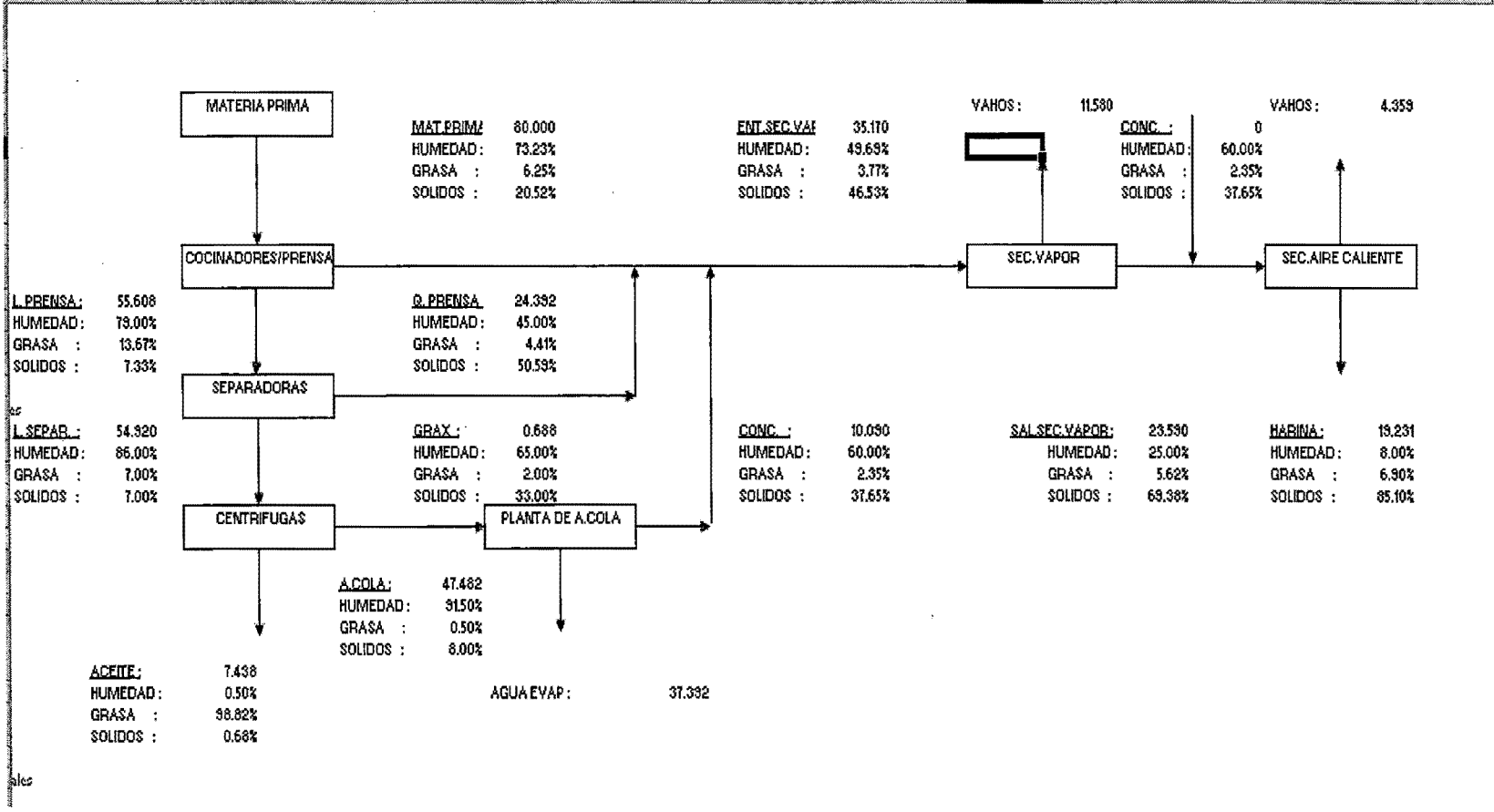
<b>9. ENTRADA SECADOR (kg) :</b>	<b>35.170</b>	
HUMEDAD :	49.69% analisis	
GRASA :	3.77%	
SOLIDOS :	46.53%	
<b>10. SALIDA SEC.VAPOR (kg):</b>	<b>23.590</b>	
HUMEDAD :	25.00% analisis	solidos totales
GRASA :	5.62%	refractometro
SOLIDOS :	69.38%	
<b>10.1 ENTRADA S. AIRE.CAL (kg):</b>	<b>23.590</b>	
HUMEDAD :	25.00%	
GRASA :	5.62%	
SOLIDOS :	69.38%	
<b>11. SALIDA S.AIRE.CAL (kg):</b>	<b>19.231</b>	
HUMEDAD :	8.00% analisis	
GRASA :	6.90%	
SOLIDOS :	85.10%	
<b>12. AGUA EVAP SEC.VAPOR (kg) :</b>	<b>11.580</b>	
<b>13. AGUA EVAP S.AIRE CAL (kg) :</b>	<b>4.359</b>	
<b>14. AGUA EVAP SEC. TOTAL (kg) :</b>	<b>15.939</b>	
<b>15. AGUA EVAP P.A.C (kg) :</b>	<b>37.392</b>	<b>53.33</b>

**RENDIMIENTOS TEORICOS:**

<b>1 Conversión Harina/Pesca</b>	4.16
<b>2 % HARINA :</b>	24.0%
<b>3 % ACEITE :</b>	9.3%
<b>4 % Recup Solidos :</b>	99.7% EFICIENCIA

**PRODUCCION ESTIMADA :**

<b>1 HARINA :</b>	19.231
<b>2 ACEITE :</b>	7.438
Ceniza	15.00%
Variacion	1.00%
<b>% Proteina Proyectada</b>	<b>69.10%</b>





### 3.8. BALANCE DE ENERGÍA DE PLANTA HAYDUK CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO 80 Ton / h

<b>Variables de Entrada:</b>			
<b>Cocinadores :</b>	T in :	18	Grados Centígrados
	T out :	96	Grados Centígrados
	Presion :	2	Bar
<b>Desh. Dyno Jet :</b>	T in :	22	Grados Centígrados
	T out :	22	Grados Centígrados
	Presion :	8	Bar
<b>Licor Separadoras :</b>	T in :	75	Grados Centígrados
	T out :	95	Grados Centígrados
	Presion :	1	Bar
<b>Aceite A. Bombeo :</b>	% Aceite :	2%	Respecto a la Mat. Prima
<b>Aceite Recuperado del A. Bombeo :</b>	% Aceite :	70%	Respecto al Recuperado
	Horas Proc :	12	Horas
	T in :	20	Grados Centígrados
	T out :	95	Grados Centígrados
<b>Sanguaza :</b>	Presion :	-0.9	Bar
	% Sang. :	8%	Respecto a la Mat. Prima
	Vapor Directo :	1	( 1 si se usa vapor directo y 0 si es calentador)
<b>Composicion Sang :</b>	% Solidos :	10%	
	% Grasa :	10%	
	T in :	25	Grados Centígrados
	T out :	95	Grados Centígrados
<b>Secador Vapor :</b>	Presion :	6.5	Bar
<b>Purgas :</b>	% Purga :	2.00%	Respecto a la Generacion de Vapor
<b>Radiacion :</b>	% Rad. :	1%	Respecto a la Generacion de Vapor
<b>Revaporizado :</b>	Presion :	-0.9	Bar
<b>Pérdidas de vapor:</b>	%	10%	% del total teórico (make up de agua fresca)
<b>Constantes :</b>			
<b>Cp Agua :</b>		1.00	Kcal/Kg
<b>Cp Aceite :</b>		0.45	Kcal/Kg
<b>Cp Solidos :</b>		0.82	Kcal/Kg
<b>Cp Aire :</b>		0.24	Kcal/Kg
<b>Densidad Aire :</b>		1.20	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Factor Consumo Vapor Sec. Vapor :</b>		1.325	(Kg/Hr Vapor)/(Kg/Hr Agua Evap)
<b>Factor Consumo Vapor P.A. Cola :</b>		0.4	(Kg/Hr Vapor)/(Kg/Hr Agua Evap)
<b>Capacidad estimada en Secadores :</b>		11580	Kg/Hr Agua Evap
<b>Presion de Sec. Vapor :</b>		6.5	Bar
<b>Flujo de Aire en Sec. Dyno Jet :</b>		31800	m <sup>3</sup> /Hr
<b>Presion Sanguaza (Vapor Directo) :</b>		8.5	Bar
<b>Presion Sanguaza (Vapor Indirecto) :</b>		-0.9	Bar
<b>Factor de Consumo de Calderas :</b>		51.46	(Kg/Hr Vapor)/(Gln/Hr P1500)
<b>Consumo de Vapor en Precalect. :</b>		242	Kcal/Gln P1500 (CENERGIA)
<b>Presion Calderas :</b>		8.5	Bar
<b>Consumo Combustible Dyno Jet :</b>		50	Gln/Hr

<b>BALANCE DE ENERGIA :</b>		
<b>1. Cocinadores :</b>		
<b>Vapor :</b>		
m (cal/hr)		24257951.04
h fg (KJ/Kg)		2163.3
Cp Mat.Prima (Kcal/Kg)		0.93
Vapor ( Kg/hr)		11213.40
<b>Revaporizado :</b>		
h f (KJ/Kg) Cocinador		562.2
h f (KJ/Kg) Revaporizado		405.15
h fg(KJ/Kg) Revaporizado		2265.7
m (revap) (Kg/Hr)		777.27
<b>2. Secadores a Vapor :</b>		
<b>Vapor :</b>		
Vapor ( Kg/hr)		15343.39
<b>Revaporizado :</b>		
h f (KJ/Kg) Sec.Vapor		709.7
h f (KJ/Kg) Revaporizado		405.15
h fg(KJ/Kg) Revaporizado		2265.7
m (revap) (Kg/Hr)		2062.42

<b>3. Deshumecedor Dyno Jet :</b>		
<b>Vapor :</b>		
m (cal/hr)		0
h fg (KJ/Kg)		2030.9
Vapor ( Kg/hr)		0.00
<b>Revaporizado :</b>		
h f (KJ/Kg) Desh.DynoJet		743.1
h f (KJ/Kg) Revaporizado		405.15
h fg(KJ/Kg) Revaporizado		2265.7
m (revap) (Kg/Hr)		0.00
<b>4. Calentador de Caldo de Separadora :</b>		
<b>Vapor :</b>		
m (Kcal/hr)		4362976.253
Cp Caldo de Sep.(Kcal/Kg)		0.95
h fg (KJ/Kg)		2201.1
Vapor ( Kg/hr)		1982.18
<b>Revaporizado :</b>		
h f (KJ/Kg) Desh.DynoJet		505.6
h f (KJ/Kg) Revaporizado		405.15
h fg(KJ/Kg) Revaporizado		2265.7
m (revap) (Kg/Hr)		87.88

**5. Calentador Aceite Recuperado del A.Bombeo :**

<b>Vapor :</b>	
m Aceite (Kg/Hr)	1600
m Aceite Recup (Kg/Hr)	2285.71
Horas Proceso (hrs)	12
m (Kcal/hr)	882648.00
Cp Aceite Recup.(Kcal/Kg)	0.615
h fg (K.J/Kg)	2265.7
Vapor ( Kg/hr)	389.57
<b>Revaporizado :</b>	
h f (K.J/Kg) Desh.Dyno.Jet	405.15
h f (K.J/Kg) Revaporizado	405.15
h fg(K.J/Kg) Revaporizado	2265.7
m (revap) (Kg/Hr)	0.00
<b>6. Coagulador de Sanguaza :</b>	
<b>Vapor :</b>	
m Sanguaza (Kg/Hr)	6400
m (Kcal/hr)	1738429.06
Cp Sanguaza (Kcal/Kg)	0.927
h g (K.J/Kg)	2776.2
Vapor Directo( Kg/hr)	730.88
h fg (K.J/Kg)	2265.7
Vapor Indirecto( Kg/hr)	767.28
<b>Revaporizado :[Solo si se usa vapor indirecto -calentador]</b>	
h f (K.J/Kg) Sanguaza	405.15
h f (K.J/Kg) Revaporizado	405.15
h fg(K.J/Kg) Revaporizado	2265.7
m (revap) (Kg/Hr)	0.00

**7. Consumo por Pre calentamiento de Petroleo :**

Consumo de vapor parcial	29659.43	Kg/Hr
Cons.Comb. Calderas :	576	Gln/Hr
Cons.Comb Total :	626	Gln/Hr (Calderas + Dyno Jet)
m Vapor Prealent. :	634509.0361	Kcal/Hr
h fg [Calderas] :	2022.9	K.J/Kg
Vapor :	313.66	Kg/Hr
<b>Revaporizado :</b>		
h f (K.J/Kg) Prealent.	753.3	
h f (K.J/Kg) Revaporizado	405.15	
h fg(K.J/Kg) Revaporizado	2265.7	
m (revap) (Kg/Hr)	48.20	

**8. Consumo vapor por purgas :**

Consumo de vapor parcial	29973.09
Vapor (Kg/Hr) :	599.46

**9 Consumo por Radiacion.:**

Consumo de vapor parcial	29973.09
Vapor (Kg/Hr) :	299.73

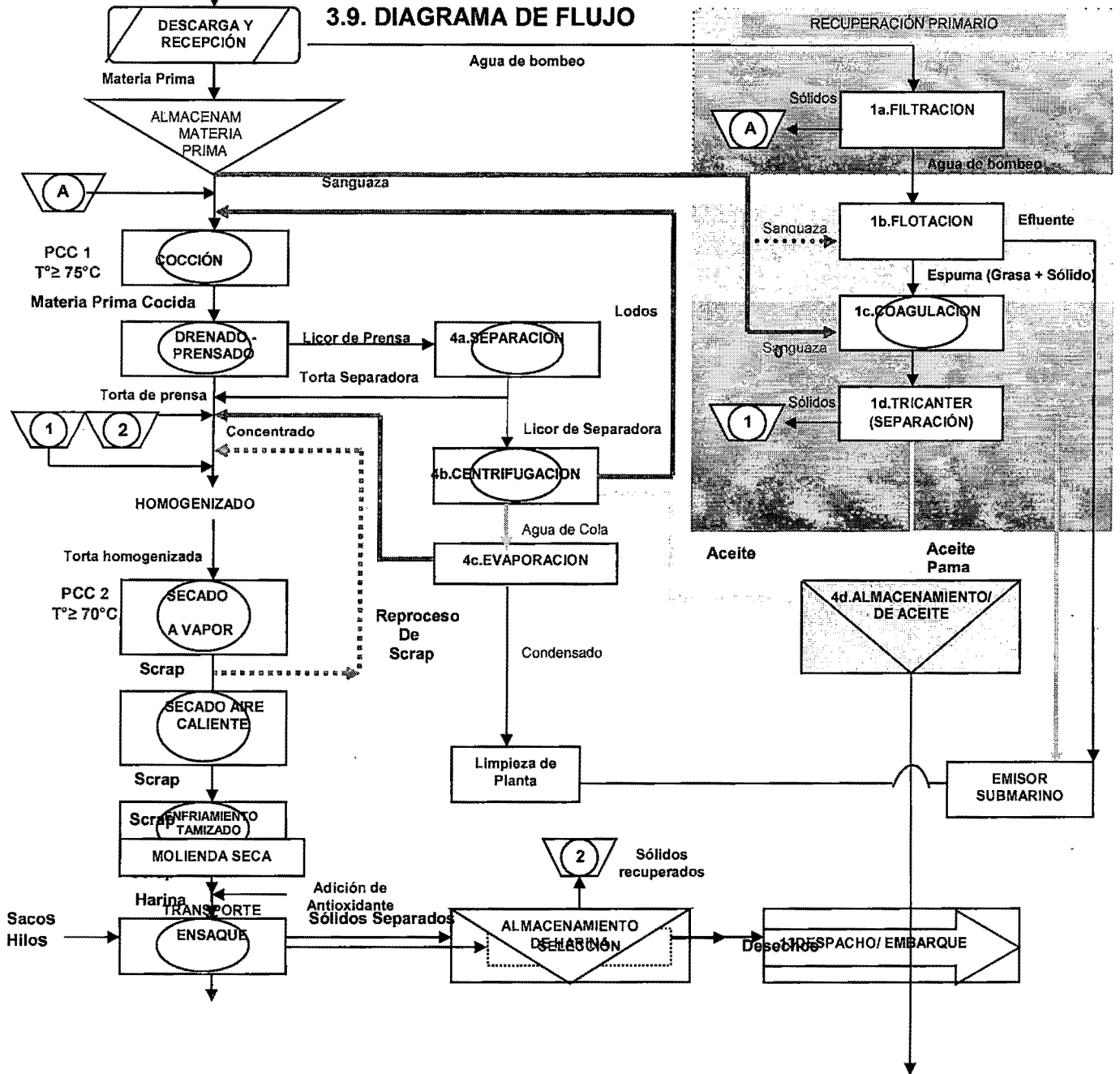
**10 Consumo en Planta de Agua de Cola :**

Vahos de Sec.Vapor :	11579.92	Kg/Hr
Vapor Requerido :	14957	Kg/Hr
Vapor de Calderas :	3376.95	Kg/Hr

<b>RESUMEN DE CONSUMO DE VAPOR Y FLASH GENERADO :</b>			
<b>Item</b>	<b>Equipo</b>	<b>Vapor(Kg/Hr)</b>	<b>Revap(Kg/Hr)</b>
1	Cocinadores :	11,213	777
2	Secadores a Vapor :	15,343	2,062
3	Deshumedeceador Dyno Jet :	-	-
4	Calentador de Caldo de Separadora :	1,982	88
5	Calentador Aceite Recuperado del A.Bombeo :	390	-
6	Coagulador de Sanguaza :	731	-
7	Consumo por Precaentamiento de Petroleo :	314	48
8	Consumo vapor por purgas :	599	-
9	Consumo por Radiacion :	300	-
10	Consumo en Planta de Agua de Cola :	3,377	-
<b>TOTAL teórico :</b>		<b>34,249</b>	<b>2,976</b>
<b>Estimación real con pérdidas</b>		<b>37,674</b>	
	Consumo de Petroleo	732	gln/h
	<b>Consumo de Petroleo</b>	<b>38.1</b>	<b>gln/ t harina</b>

Materia prima  
Agua de Bombeo

### 3.9. DIAGRAMA DE FLUJO



### **3.10 IMPLEMENTACIÓN DE FRECUENCIAS Y PARÁMETROS DE CONTROL DEL PROCESO**

Para la determinación de las frecuencias se han considerado las pruebas que se realizaron cuando la planta inicio el proceso de producción.

#### **3.10.1. Para el muestreo de la materia prima**

El muestreo de la materia prima, se monitorea cada vez que llegue una embarcación, con la finalidad de conocer la calidad de la pesca recepcionada, para proyectar la calidad del producto y subproducto en el proceso de elaboración de harina y aceite crudo de pescado.

El muestreo de pescado en bodega y en planta se realiza al 100% de las embarcaciones.

El personal de Laboratorio en planta coordina con el radio operador la hora de llegada de las embarcaciones, la pesca declarada y tiempo de captura, con esta información programa el muestreo de la pesca en la bodega y en la recepción en planta.

#### **3.10.2. Muestreo en la Bodega de la Embarcación**

- Para el muestreo de las bodegas de las embarcaciones se toma la muestra de superficie por bodega utilizando un balde plástico el cual estará sujeto a una soguilla, la cantidad de muestra a tomar es de la  $\frac{1}{2}$  de la capacidad del balde, estas muestras son depositadas en un recipiente de cuya capacidad es de aproximadamente 10 litros..
- La cantidad de muestra utilizada para analizar el % de destrozado, y estadio sexual será de 100 unidades o su equivalente en peso kilogramo.
- Cuando se reciban embarcaciones con pesca mala se reporta como porcentaje destrozado 100% antes y después de la descarga.
- La actividad de la determinación del porcentaje de destrozado, el resultado será expresado en peso.

### 3.10.3. Análisis Físico Organoléptico

- **Especie:** el porcentaje de especies presentes en la muestra.
- **Estadio sexual:** madurez sexual
- **Destrozado:** se determina como destrozado a las unidades que han perdido parte de la cabeza, vientre y cola esta prueba se realiza en laboratorio.
- **Vientre Roto:** se determina el porcentaje de especies que llegan con el vientre roto.
- **Estado Físico de la Materia Prima:** se determina la calificación de la materia prima como buena, regular o mala de

### 3.10.4. Compositor de Materia Prima en Bodega y en Planta

- Para la toma de muestra para compositor de la materia prima para análisis químico de la descarga (Chata y recepción), por lado de descarga se toma la siguiente relación ver cuadro N° 1

**CUADRO N° 1**

<b>TM DECLARADO</b>	<b>MUESTRA (gr)</b>
100	100
200	200
300	300
400	400
500	500
600	600

### **3.10.5. Muestra para el Análisis Químico**

- De la muestra depositada en el recipiente de 10 litros, se toma una muestra representativa de 1 Kg, la cual se homogenizara para realizar los análisis químicos.
- Con la muestra homogenizada se realiza los análisis de humedad, grasa, y sólidos.
- Para el análisis de humedad se trabaja pesando 5 gr., de muestra (base húmeda), y se lleva a la estufa por 2 horas a 130 °C,
- Para determinar el % de grasa se pesa 2 gr de muestra y se emplea el método Soxhlet utilizando Hexano.
- El % de sólidos sale por diferencia
- Para el análisis de TBVN se pesar 5 gr., de muestra en un vaso agregar agua y luego verter al balón, más 1 gr. de catalizador OMg. Se deja destilar en solución de ácido bórico hasta llegar a 150 ml.

### **3.10.6. Muestreo de la Materia Prima en Planta**

- El personal encargado se comunica con el radio operador de Tolva, para tomar, los datos sujetos a monitoreo hora de inicio, zona de pesca, tiempo de captura.
- Las embarcaciones muestreadas en bodega deben ser las mismas a muestrear en planta.
- Tomar en cuenta el cuadro N° 1 para formar el composito por lado de descarga.
- Cuando el muestreo es simultaneo, el análisis organoléptico es compartido entre chata y planta.
- En planta se determina el peso promedio, porcentaje de destrozado y estadio sexual.



### **3.10.7. Análisis Físico Organoléptico**

- **Peso promedio:** pesar un número determinado de pescado y determinar el peso promedio por unidad.
- **Porcentaje de destrozado:** se determina como destrozado a las unidades que han perdido parte de la cabeza, vientre y cola esta prueba se realiza en laboratorio.
- **Estado Físico de la Materia Prima:** se determina la calificación de la materia prima como buena, regular o mala.

### 3.10.8. Para la determinación de los TVN:

La toma de muestra de ingreso a **cocinas y Concentrado** se realizan cada tres horas, porque se necesita tener un control exacto de la calidad del producto que se va a obtener y por lo tanto se controla la materia prima de cada embarcación que ha descargado en poza antes de ingresar a los cocedores porque está en algunos casos viene con diferentes calas y también porque las pozas cuando se encuentran con su capacidad completa, se terminan aproximadamente a las 3.5 horas para luego pasar a la siguiente poza.

En ensaque (producto final) el monitoreo de TVN se realiza cada hora y/o cuando fuera necesario debido a que como se agrega el concentrado en una proporción ya establecida se sabe que puede cambiar la calidad del producto final debido a que esta agua de cola se va concentrando en la planta evaporadora y se va deteriorando más rápidamente y nos produce el cambio de calidad, cuando este cambio se encuentra en el límite la determinación del BVNT se realiza con mayor frecuencia aproximadamente cada 30 minutos.

- El Asistente ó Analista de Calidad verifica y registra la hora de inicio del proceso, el TDC, y número de poza que se encuentra alimentando a los cocedores.
- Con la ayuda de guantes se toma la muestra de materia prima del elevador de cangilones, utilizando un recipiente de polietileno con tapa, la muestra tomada es de 0.5 Kg aproximadamente, la frecuencia de monitoreo durante el proceso será cada tres horas y/o cuando fuera necesario.

La muestra es llevada a laboratorio para su análisis respectivo, la muestra es homogenizada, y con la ayuda de una espátula se toma una porción de la muestra homogenizada y se pesa para su análisis de BVNT.

### **3.10.9. Para el muestreo de planta de aceite y planta evaporadora**

La toma de muestra de la planta de aceite y planta evaporadora se realiza cada 05 horas durante el proceso.

El tiempo para el muestreo se fundamenta en:

No se cuenta con la infraestructura adecuada en los laboratorios.

Durante el proceso los parámetros de trabajo en los equipos son constantes, ya que se necesita tener un control más exacto de la calidad de producto que se desea obtener.

De acuerdo a la estadística y/o experiencia los valores que se registran en estos análisis no sufren mucha variación a lo largo del proceso.

Cada vez que los resultados de los parámetros presentan desviaciones se realiza un control más continuo hasta lograr la normalización del parámetro.

### **3.10.10. Para el muestreo de la Calidad de Agua de Planta de Vapor**

La toma de muestra se realiza una vez por día de producción y/o cuando se requiere.

Esta frecuencia se ha considerado teniendo en cuenta el control más exacto de la calidad de agua que se obtienen de los pozos.

Estos análisis no presentan muchas variaciones de parámetros durante el proceso.

Cada vez que los resultados de los parámetros presentan desviaciones se realiza un control más continuo hasta lograr la normalización del parámetro.

La muestra se obtiene de la purga de superficie de las calderas o purga de fondo, con la ayuda de guantes y frascos plásticos de 500 ml. debidamente identificados se procede a tomar la muestra.

En cada toma de muestras se abre la válvula y se purga la línea para que la muestra sea más representativa, luego se procede a tomar la muestra.

La frecuencia de muestreo es una vez por día de producción y/o cuando fuera necesario.

Estos análisis se determinan siguiendo el procedimiento de análisis de agua de calderos, estos análisis son:

- Dureza
- Alcalinidad
- PH
- Cloruros
- Sulfitos, Fosfatos
- Sólidos totales disueltos

Al término de los análisis el Asistente o Analista registran y los reporta en la pizarra ubicada en la zona de Planta de Vapor.

### **3.10.11. Muestras de Ablandadores, Tanque de alimentación, Condensado**

La muestra se obtiene con la ayuda de guantes y frascos plásticos de 500 ml. debidamente identificados, para tomar una muestra más representativa se purga la línea, esto se realiza para eliminar algunos residuos que puedan haber quedado en la tubería.

La frecuencia de muestreo es una vez por día de producción y/o cuando fuera necesario.

Se llevan las muestras al Laboratorio para realizarle los siguientes análisis químicos:

- Dureza
- PH
- Cloruros
- Sólidos totales disueltos

Estos análisis se determinan siguiendo el procedimiento de análisis de agua de calderos.

Los resultados obtenidos en los ensayos son registrados y reportados en la pizarra ubicada en la zona de calderos.

### **3.10.12. Para la determinación de Humedades**

Estas frecuencias que se emplean para el monitoreo se han considerado teniendo en cuentas las pruebas que se realizaron en cada equipo para considerar el tiempo de residencia de la carga, condiciones de operación que no varían en un determinado tiempo y por lo tanto se realice un mejor control del proceso productivo en cada etapa.

Por Ej.: En los Secadores a vapor la carga permanece aproximadamente 20 –25 minutos y el control de la humedad del scrap del colector de secadores se realiza cada 20 minutos y se controla todas las condiciones de operación como presión de ingreso de vapor, temperatura del scrap, pero cuando surgen problemas los monitoreos se realizan con mayor frecuencia por que las condiciones de operación varían y hay que controlar los parámetros establecidos, para obtener un buen producto.

El objetivo es Determinar el porcentaje de humedad de manera eficaz y eficiente en las diferentes etapas de proceso, proporcionando un resultado rápido y confiable.

El alcance de este procedimiento abarca a la torta de prensa, torta de separadora, torta integral, sólido de tricanter, scrap de secadores: rotativos, aire caliente, enfriador, y harina (en ensaque).

#### **3.10.12.1. PROCEDIMIENTO**

- El Asistente o Analista de Calidad pone en funcionamiento los Analizadores de humedad 20 minutos antes de iniciado el proceso e inspecciona las condiciones de limpieza del material de muestreo.
- Para el muestreo utiliza un cucharón de acero inoxidable, un recipiente plástico identificado de un litro con tapa.

### 3.10.13. Torta de Prensa

- Después de 90 minutos de iniciado la alimentación a cocedores se realiza el muestreo de la torta de prensa, tomando como dato la hora de muestreo, presión de trabajo de la prensa.
- La muestra se toma por el registro ubicado a la salida de la torta de prensa, la cantidad de muestra es de aproximadamente 0.3 kg.
- La frecuencia de monitoreo es cada 02 horas y/o cuando sea necesario.
- Tomada la muestra es llevada al laboratorio, la muestra es homogenizada en una picadora moulinex para obtener una muestra más homogénea y realizar una mejor distribución en el platillo del analizador de humedad.
- Con la ayuda de una espátula se pesa 5 gr. La cual es distribuirla uniformemente por todo el platillo según programa (ver cuadro 1).

**Cuadro N°1**

HUMEDAD	Peso muestra	Temperatura	Tiempo	Observación
Torta Prensas	5 gr	150 °C	10 minutos	Programa 3

- Una porción de la muestra es colocada en un recipiente durante el turno e ir formando un composito y determinar el contenido de grasa en la torta de prensa.
- Durante el muestreo se utiliza una brocha para ir limpiando los residuos adheridos al recipiente, al final del turno el área y los materiales utilizados en el análisis son limpiados y lavados.
- El resultado del porcentaje de humedad será registrado en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la zona.

### 3.10.14. Torta de Separadora

- Después de 90 minutos de iniciado la alimentación a cocedores se realiza el muestreo de la torta de separadora, tomando como dato la hora de muestreo.
- La muestra se toma por el registro ubicado en el chute de descarga de la separadora, la cantidad de muestra es de aprox. 0.3 kg.
- La frecuencia de monitoreo es cada 03 horas y/o cuando sea necesario.
- La muestra de torta separadora es llevada al laboratorio, y con una espátula la muestra es distribuida en el platillo del analizador de humedad, se pesa 5 gr de muestra la cual es distribuirla uniformemente por todo el platillo del analizador de humedad para su trabajo según programación (ver cuadro 2).

**Cuadro N° 2**

HUMEDAD	Peso muestra	Temperatura	Tiempo	Observación
T. separadora	5 gr.	150 °C	10 minutos	Programa 3

- Una porción de la muestra es colocada en un recipiente durante el turno e ir formando un composito y determinar el contenido de grasa en la torta de separadora.
- Durante el muestreo se utiliza una brocha para ir limpiando los residuos adheridos al recipiente, al final del turno el área y los materiales utilizados en el análisis son limpiados y lavados.
- El resultado del porcentaje de humedad será registrado en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la planta de aceite.



### 3.10.15. Torta Integral

- Después de 90 minutos de iniciado la alimentación a cocedores se realiza el muestreo de la torta de integral, tomando como dato la hora de muestreo,
- La muestra se toma por el registro ubicado en el chute de descarga al tornillo de alimentación del secador a vapor, la cantidad de muestra es de aprox. 0.5 kg.
- La frecuencia de monitoreo es cada 03 horas y/o cuando sea necesario.
- La muestra de torta separadora es llevada al laboratorio, y con una espátula la muestra es distribuida en el platillo del analizador de humedad, se pesa 5 gr de muestra la cual es distribuirla de manera uniforme por todo el platillo del analizador de humedad para su trabajo según programación (ver cuadro 3).

**Cuadro N°3**

HUMEDAD	Peso muestra	Temperatura	Tiempo	Observación
Torta Integral	5 gr	150 °C	10 minutos	Programa 3

- Una porción de la muestra es colocada en un recipiente durante el turno e ir formando un composito y determinar el contenido de grasa en la torta integral.
- Durante el muestreo se utiliza una brocha para limpiar los residuos adheridos al recipiente, al final del turno el área y los materiales utilizados en el análisis son limpiados y lavados.
- El resultado del porcentaje de humedad será registrado en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la zona de secadores.

### 3.10.16. Sólidos de Trocánter

- A los 30 minutos de iniciado la alimentación a la tricanter se realiza el muestreo de los sólidos, tomando como dato la hora de muestreo.
- La muestra se toma por el registro ubicado en el chute de descarga al transportador colector, la cantidad de muestra es de aprox. 0.5 kg.
- Iniciado el trabajo de la tricanter la frecuencia de monitoreo es cada 03 horas durante la producción y/o cuando sea necesario.
- La muestra de torta de sólidos de la tricanter es llevada al laboratorio, y con una espátula la muestra es distribuida en el platillo del analizador de humedad, se pesa 5 gr de muestra la cual es distribuida de manera uniforme por todo el platillo del analizador de humedad para su trabajo según programación (**ver cuadro 4**).

**Cuadro N°4**

HUMEDAD	Peso muestra	Temperatura	Tiempo	Observación
Sólidos tricanter	5 gr	150 °C	10 minutos	Programa 3

- Una porción de la muestra de sólidos de la tricanter es colocada en un recipiente durante el turno e ir formando un composito y determinar el contenido de grasa.
- Durante el muestreo se utiliza una brocha para limpiar los residuos adheridos al recipiente de muestreo, al final del turno el área y los materiales utilizados en el análisis son limpiados y lavados.
- El resultado del porcentaje de humedad será registrado en en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la zona de planta de aceite.

### 3.10.17. Scrap de Secadores a Vapor

- A los 120 minutos de iniciado el proceso se realiza el muestreo del scrap de los secadores, tomando como dato la presión de vapor y la temperatura del scrap.
- La muestra se toma por el registro ubicado en el chute de descarga de la caja de humo de cada secador al transportador colector, la cantidad de muestra es de aprox. 0.5 kg.
- La frecuencia de monitoreo para la determinación de la humedad es cada 03 horas durante la producción y/o cuando sea necesario, la frecuencia de monitoreo para la determinación de la temperatura del scrap de cada secador como límite crítico es cada hora.
- La muestra del scrapie de secadores es llevada al laboratorio, se homogeniza y con una espátula la muestra es distribuida en el platillo del analizador de humedad, se pesa 5 gr de muestra la cual es distribuirla de manera uniforme por todo el platillo del analizador de humedad para su trabajo según programación (ver cuadro 5).

**Cuadro N°5**

HUMEDAD	Peso muestra	Temperatura	Tiempo	Observación
Scrap secador a Vapor 1, 2, 3 y 4	5 gr	140 °C	5 minutos	Programa 2

- Durante el muestreo se utiliza una brocha para limpiar los residuos adheridos al recipiente de muestreo, al final del turno el área y los materiales utilizados en el análisis son limpiados y lavados.
- El resultado del porcentaje de humedad será registrado en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la zona de secadores a vapor.

### **3.10.18. Scrap del Colector de Secadores a Vapor**

- Se toma las mismas consideraciones del procedimiento de muestreo para scrap de secadores a vapor.
- La toma de muestra se realiza por el registro ubicado en el chute de descarga del transportador colector de secadores al transportador elevador alimentador al secador de aire caliente.
- El muestreo se realiza después de 90 minutos de iniciado el proceso, después la frecuencia será cada 20 minutos.
- La muestra del scrap de secadores es llevada al laboratorio, se homogeniza y con una espátula la muestra es distribuida en el platillo del analizador de humedad, se pesa 5 gr de muestra la cual es distribuirla de manera uniforme por todo el platillo del analizador de humedad para su trabajo según programación (**ver cuadro N°5**).
- El resultado del porcentaje de humedad y temperatura del scrap es registrado en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la zona de secadores a vapor.

### 3.10.19. Scrap de Secador de Aire Caliente

- A los 90 minutos de iniciado el proceso se realiza el muestreo del scrap del secador de aire caliente tomando como dato la temperatura de los gases de salida.
- La muestra se toma por el registro ubicado en el transportador elevador al enfriador, la cantidad de muestra es de aprox. 0.5 kg.
- La frecuencia de monitoreo para la determinación de la humedad del scrap del secador de aire caliente es cada 20 minutos durante la producción.
- La muestra del scrap de secador de aire caliente es llevada al laboratorio, se determina la temperatura, se homogeniza y con una espátula la muestra es distribuida en el platillo del analizador de humedad, se pesa 5 gr de muestra la cual es distribuida de manera uniforme por todo el platillo del analizador de humedad para su trabajo según programación (ver cuadro 6).

**Cuadro N°6**

Cuadro N°6

HUMEDAD	Peso muestra	Temperatura	Tiempo	Observación
Scrap S.A.C	5 gr.	125° C	5 minutos	Programa 1

- Durante el muestreo se utiliza una brocha para limpiar los residuos adheridos al recipiente de muestreo, al final del turno el área y los materiales utilizados en el análisis son limpiados y lavados.
- El resultado del porcentaje de humedad será registrado en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la zona de secadores a vapor.

### 3.10.20. Enfriador

- A los 120 minutos de iniciado el proceso se realiza el muestreo del scrap del enfriador.
- La muestra se toma por el registro ubicado en el transportador elevador al tamizador, la cantidad de muestra es de aprox. 0.5 kg.
- La frecuencia de monitoreo para la determinación de la humedad y la temperatura del scrap es cada 60 minutos durante la producción.
- La muestra del scrap del enfriador es llevada al laboratorio, se homogeniza y con una espátula la muestra es distribuida en el platillo del analizador de humedad, se pesa 5 gr de muestra la cual es distribuida de manera uniforme por todo el platillo del analizador de humedad para su trabajo según programación (**ver cuadro 7**).

**Cuadro N° 7**

HUMEDAD	Peso muestra	Temperatura	Tiempo	Observación
Scrap S.A.C	5 gr.	125° C	5 minutos	Programa 1

- Durante el muestreo se utiliza una brocha para limpiar los residuos adheridos al recipiente de muestreo, al final del turno el área y los materiales utilizados en el análisis son limpiados y lavados.
- El resultado del porcentaje de humedad será registrado en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la zona de secadores a vapor.

### 3.10.21. Harina

- A los 120 minutos de iniciado el proceso se realiza el muestreo de la harina.
- La muestra se toma por el registro ubicado en el chute del transportador colector de molinos al transportador elevador a tolvin, la cantidad de muestra es de aprox. 0.5 kg.
- La frecuencia de monitoreo para la determinación de la humedad y la temperatura de la harina es cada 20 minutos durante la producción.
- La muestra de harina es llevada al laboratorio, se determina la temperatura y con una espátula la muestra es distribuida en el platillo del analizador de humedad, se pesa 5 gr de muestra la cual es distribuida de manera uniforme por todo el platillo del analizador de humedad para su trabajo según programación (ver cuadro 8)

**Cuadro N° 8**

HUMEDAD	Peso muestra	Temperatura	Tiempo	Observación
Harina	5 gr	125° C	5 minutos	Programa 1

- Durante el muestreo se utiliza una brocha para limpiar los residuos adheridos al recipiente de muestreo, al final del turno el área y los materiales utilizados en el análisis son limpiados y lavados.

El resultado del porcentaje de humedad es registrado en el formato de control de proceso así como en la pizarra ubicada en la zona de secadores de aire caliente.

### **3.11. PUNTOS DE CONTROL DURANTE EL PROCESO**

Se describe a continuación los puntos de control que se deben cumplir en las diferentes fases de proceso.

#### **3.11.1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA**

Durante esta etapa se inspecciona lo siguiente:

- Talla
- Tiempo de Pos Captura (TDC)
- Estadio sexual
- Bases volátiles Nitrogenadas Totales(BVNT) (ver anexo 01)

#### **3.11.2. COCINADORES**

Durante esta etapa se realizan los siguientes controles:

- BVNT (ver anexo 01 Y 02)
- Alimentación al Cocinador : Según especie y/o calidad de  
Materia prima
- Temperatura : 95 – 100 °C ( a la salida de los cocinadores)
- Presión de vapor: De acuerdo al estado de la materia prima y  
flujo de Proceso.

#### **3.11.3. PRENSADO**

Durante esta etapa se controla lo siguiente:

- Humedad de la torta de prensa: Menor a 48%.
- Presión del motor de las prensas ( el esfuerzo está relacionado con la carga y humedad)

#### **3.11.4. LICOR DE PRENSA**

Durante esta etapa se efectúa un control a la entrada de las separadoras de sólidos de los siguientes parámetros:

- Temperatura ( $\geq 85^{\circ}\text{C}$ )
- Grasa ( Dependiente de la materia prima en proceso)
- Sólidos



### **3.11.5. LICOR DE SEPARADORAS**

Este control se realiza a la entrada de las centrifugas y se evalúan los siguientes parámetros

- Temperatura (  $\geq 90^{\circ}\text{C}$  )
- Grasa
- Sólidos

### **3.11.6. AGUA DE COLA**

Este control se realizara en el punto de ingreso de la planta evaporadora (primer efecto). Y se evaluara lo siguiente:

- Temperatura (  $\geq 85^{\circ}\text{C}$  )
- Grasa
- Sólidos

### **3.11.7. SECADO**

Durante esta etapa se realiza el siguiente control:

- Carga : 100 – 110 Amp.
- Presión de Vapor : 6.0 – 7.0 bar
- Humedad keke de ingreso : 56 – 62%
- Temperatura salida de Scrap :  $\geq 70^{\circ}\text{C}$
- Humedad de Scrap: va a depender de la calidad de harina :
  - Prime:  $\leq 7.5\%$
  - Standard:  $\leq 9.5\%$

### **3.11.8. CONCENTRADO**

Este control se realiza en el punto de mezcla del concentrado con las tortas (Torta de prensa y torta de separadoras). Los controles a determinar son los siguientes:

- BVNT (ver anexo 02)
- Grasa
- Sólidos

### 3.11.9. ENSAQUE

Durante esta etapa se realiza el siguiente control:

- BVNT (ver anexo 01 Y 02)
- Humedad de harina : 6.5 – 9.5%
- Granulometría : 98.0 – 99.5%
- Antioxidante : 600 ppm
- Peso : 49.5 – 50.5 Kg./saco

### **3.12. CONTROL DE GENERADORES DE VAPOR (CALDERAS)**

Se controla el agua de purga de los calderos y el retorno de condensado (ver anexo 07)

Los controles en los equipos generadores de vapor juegan un papel importante, porque con ello se logra:

- Incrementar el rendimiento y eficiencia de los calderos ( menor consumo de agua, petróleo y sal industrial)
- Permite generar vapor de óptima calidad ( vapor seco sin arrastres)
- Evita que se produzcan incrustaciones y corrosión en las superficies internas de los calderos.

### **3.13. CONTROL DE EFLUENTES Y SANGUAZA**

El control en esta etapa nos permite Evaluar la eficiencia del sistema de recuperación de sólidos y grasa. Que al final del proceso van a incrementar el rendimiento de harina y aceite de pescado, recuperando los sólidos mayores a 0.5 mm que se encuentran en el agua drenada (agua de bombeo) de la descarga de materia prima, reduciendo los impactos ambientales en el medio marino.

Durante esta etapa el agua de bombeo ingresa a los trommel los sólidos recuperados son almacenados en una poza de sólidos.

La parte líquida resultado de la drenación del trommel es enviado a un tanque de retención y luego de este tanque se alimenta al equipo para recuperar la mayor cantidad de grasa y sólidos en suspensión presentes en el agua de bombeo, a través, de la espuma generada, la cual es tratada previo calentamiento en una separadora obteniéndose licor de separadoras y sólidos que se agregan al proceso, la parte del licor de separadoras se alimenta a la centrifuga Obteniéndose aceite y agua de cola.

#### **3.13.1. EVALUACION DE EFLUENTES**

La evaluación de la eficiencia del sistema de recuperación de sólidos y grasa está determinada por las siguientes evaluaciones:

- Porcentaje de sólidos
- Porcentaje de grasa
- Porcentaje de humedad

De las siguientes etapas:

- Agua de bombeo Ingreso a Trommel
- Agua de bombeo ingreso a Denver
- Sólidos de trommel
- Espuma generada
- Efluente de salida a emisor

### **3.14. MÉTODOS DE ANÁLISIS EMPLEADOS**

#### **3.14.1 DETERMINACIÓN DE BVNT**

El magnesio calcinado al reaccionar con la muestra a temperatura de ebullición acelera la liberación de bases volátiles nitrogenadas (Nitrógeno Amoniacal), las cuales son arrastradas por una corriente de vapor de agua y recepcionada en un exceso de ácido sulfúrico, y valoradas con una solución de hidróxido de sodio normalizada.

##### **3.14.1.1. Instrumentos y materiales**

- 1.- Balanza analítica con 0.1 mg. De precisión.
- 2.- Erlenmeyer de 500 ml. De capacidad.
- 3.- Vaso de precipitado de 50 ml. De capacidad.
- 4.- Equipo de destilación
- 5.- Pipeta de 10 y 20 ml. Volumétrica.
- 6.- Probeta de 50 ml. Graduada.
- 7.- Espátula
- 8.- Papel glasé o seda.

##### **3.14.1.2. Reactivos**

Todos los reactivos deben ser de calidad p.a.

- 1.- Oxido de magnesio
- 2.- Solución de ácido sulfúrico 0.1 N
- 3.- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N
- 4.- Indicador, solución de tashiro 0.1 %
- 5.- Agua destilada o su equivalente.

### **3.14.1.3. Preparación de la Muestra**

La muestra debe ser homogenizada realizando sucesivos movimientos giratorios y en diferentes direcciones durante 5 minutos,

De toda la masa en el interior de una bolsa de polietileno de 5 – 10 kg. De capacidad; dichos movimientos deben realizarse vigorosamente y bajo condiciones adecuadas que no interfiera la humedad del medio ambiente.

### **3.14.1.4. Procedimiento de ensayo de BVNT**

1.- Pesar muestra:

Harina : 10 gr.

Concentrado : 3 gr.

Materia prima: 5 gr.

2.- Adicionar 2 gr. De óxido de magnesio

3.- Agregar 50 ml de agua destilada.

4.- Proceder a destilar la muestra en la unidad de destilación.

5.- Recibir el destilado en solución de ácido sulfúrico 0.1 N.  
10 ml y completar a 50 ml. Con agua destilada.

6.- Se expone a ebullición. Aproximadamente se debe colectar 150 ml. de destilado.

7.- Se agrega 3 gotas de indicador y se titula con solución NaOH 0.1N.

8.- Se realiza un ensayo en blanco, paralelamente con la determinación, usando el mismo procedimiento y los mismos reactivos pero omitiendo la porción de ensayo.

### **3.14.1.5 Calculo**

$$\text{BVNT} = \frac{(\text{Vb} - \text{Vg}) \text{Fc} \times 0.0014008 \times 100000}{\text{Peso de la muestra}}$$

Dónde:

Vb: Volumen del Blanco

Vg: Volumen del gasto al titular

Fc.: Factor de corrección del Na OH

### **3.14.2. DETERMINACIÓN DE GRASA EN CALDOS**

Esta determinación química se basa en la acción del ácido sulfúrico al carbonizar la materia orgánica la separación del extracto graso contenido en las muestras por acción del alcohol amílico.

#### **3.14.2.1. Instrumentos y Materiales**

- 1.- Centrifuga de 1200 rpm con temporizador.
- 2.- Butirometros de escala de 0 a 8
- 3.- Bureta automática de 1 ml.
- 4.- Bureta automática de 10 ml.
- 5.- Tubo cónico de 15 ml.
- 6.- Gradilla para butirometros.

#### **3.14.2.2. Reactivos**

- 1.- Ácido sulfúrico industrial al 85%
- 2.- Alcohol amílico

#### **3.14.2.3. Procedimiento**

- 1.- Verter 11 ml. del caldo a evaluar.
- 2.- Añadir 10 ml. de ácido sulfúrico al 85% y 1 ml. de alcohol amílico y tapar.
- 3.- Agitar el butirometro hasta una clara homogenización y colocarlo en la centrifuga por 5 minutos a 1200 rpm.
- 4.- Cuando se trata de concentrado se diluye al 50%.

#### **3.14.2.4. Calculo**

El contenido porcentual de grasa de la muestra se lee directamente de la escala de los butirometros.



### **3.14.3. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD EN PROCESO**

Para determinar el contenido de agua en las muestras de las diferentes etapas del proceso se emplea balanzas de humedades cuyo manejo es como sigue:

- 1.- Conectar el equipo a la toma corriente.
- 2.- Encender la balanza presionando el botón ON/OFF
- 3.- Observar que las placas estén bien colocadas sobre el platillo o soporte que no toque las paredes del platillo externo.
- 4.- Regular la temperatura a la cual se va a secar la muestra.
- 5.- Regular la tara de la balanza, es decir el cero exacto, utilizando ENTER.
- 6.- Colocar la muestra dentro del platillo de aluminio y extenderla por toda la superficie de la misma.
- 7.- Cerrar la balanza y esperar hasta que el equipo indique que la muestra ya está seca, se apreciara en la pantalla el porcentaje de humedad y la palabra END.
- 8.- Cuando se termine el análisis, dejar el platillo limpio y cerrar la balanza.

### **3.14.4 DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ LIBRE (FFA)**

- Comúnmente denominado Acidez (Ácidos grasos libres) se expresa en % de ácido oleico. Es una medida del deterioro de la materia grasa en la harina y aceite de pescado, la cual se ve afectada entre otros factores por la luz, presencia de oxígeno, y catalizadores. Se evidencia organolépticamente en cambios en el sabor y olor del producto. Un bajo valor de FFA revela un producto de buena calidad. Al igual que el TVN, este parámetro también es utilizado como especificación de producto final, y para productos de alta calidad se exige en general un máximo de 10%.

#### **3.14.4.1. Instrumentos y Materiales**

- 1.- cocinilla eléctrica
- 2.- probeta de 50 o 100 ml
- 3.- pipeta graduada de 2 ml
- 4.- bureta automática de 5 ml. X 0.01

#### **3.14.4.2. Reactivos**

- 1.- alcohol etílico al 95%, previamente neutralizado  
(Con NaOH 0.1N)
- 2.- solución indicadora de fenolftaleína al 1%
- 3.- solución de hidróxido de sodio al 0.1N, previamente Factorizada

#### **3.14.4.3. Procedimiento**

- 1.- pesar 10 gr de aceite
- 2.- agregar 50 ml. De alcohol al 95% neutralizado
- 3.- calentar la muestra hasta 70°C. Sin llegar a ebullición  
Agitando suavemente

- 4.- agregar 2 ml. De solución indicadora fenolftaleína y  
Enfriar
- 5.- titular con Hidróxido de sodio al 0.1N
- 6.- agitar vigorosamente hasta la aparición del primer  
Color rosado permanente y que permanezca por  
30 segundos

**Calculo**

$$\%FFA = \frac{2.82 \times Vg \times F}{Wm}$$

**Donde:**

Vg : volumen del gasto de NAOH

F : factor de corrección del NAOH

Wm: peso del aceite

### **3.14.5. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA**

La granulometría es un índice del tamaño de las partículas que componen la harina. Se tamiza la harina en mallas de diferentes diámetros de abertura, de tal forma de cuantificar las retenciones para cada una de ellas.

Los alimentos de peces inicios de su vida) y en menor escala los pollos bebe requieren granulometría fina.

La granulometría permite controlar la operación de los equipos de molienda.

#### **3.14.5.1. Método**

Tamizado de la harina en mallas de diferentes diámetros de aberturas.

#### **3.14.5.2. Instrumentos y Materiales**

- Balanza de precisión
- Vaso de precipitación de 250 ml.
- Juego de tamices
- Vibrador de tamices

#### **3.14.5.3. Procedimiento**

- Pesar 100 g. de harina previamente homogenizada
- Armar el juego de malla N° 12 – 18 de la U.S. Standard.
- Conectar el vibrador de tamices y ponerlo en funcionamiento durante 10 minutos.
- Pesar el contenido de harina retenido sobre la malla N° 12
- Agitar nuevamente el contenido de la malla N° 18 y pesar
- Los resultados se expresaran como % retenido o % que pasa en cada malla.
- Los límites admisibles para el análisis granulométrico son los siguientes:

Malla N° 12 = 98 % min.

Malla N° 18 = 90 % min.

### 3.14.6. ANÁLISIS DE AGUA DE CALDEROS

Para Dureza, alcalinidades y cloruros

Volumen de muestra	Factor
100	10
50	20
25	40
10	100

Las muestras deben enfriarse a menos de 50° C

#### 3.14.6.1. DUREZA TOTAL

Para agua de calderos : 25 ml.

Otras aguas : 50 o 100 ml.

- Tomar la muestra adecuada
- Agregar 2 ml. De solución buffer pH 10
- Agregar una pizca de negro de eriocromo, suficiente para dar color a la muestra
- Si se torna color azul – celeste la dureza es cero
- Si se torna color violeta, continuar con el siguiente paso:
- Titular con solución EDTA hasta que vire a color azul – celeste

#### Calculo

$$\text{Dureza total} = \text{Factor} * \text{ml. Gastados de EDTA}$$

### 3.14.6.2. ALCALINIDAD P

Para agua de calderos : 10 ml.

Otras aguas : 25 ml.

- Tomar el tamaño de muestra adecuado
- Agregar 2 gotas de fenolftaleína
- Si no hay cambio de color la alcalinidad P es cero
- Si cambia a rojo grosella, continuar con el siguiente paso
- Titular con ácido sulfúrico 50N, hasta que vire a incoloro

#### Calculo

Alcalinidad P (ppm) = Factor \* ml gastados de ac. Sulfúrico 50N

### 3.14.6.3. ALCALINIDAD M

A la muestra anterior (sin rellenar)

- Agregar 5 gotas de Rojo de Metilo
- Toma color turquesa
- Titular con ácido sulfúrico 50N, hasta que vire a rosado

#### Calculo

Alcalinidad M (ppm) = Factor \* ml. Gastados de acido sulfúrico 50N

### 3.14.6.4. ALCALINIDAD HIDRÓXIDO (para agua de calderos)

#### Calculo

$$OH = 2P - M$$

Dónde:

OH : Alcalinidad hidróxido

F : Alcalinidad parcial

M : Alcalinidad total

### 3.14.6.5. SULFITOS

Vol. De muestra	Factor
50	5
25	10
12.5	20
10	25
5	50

- Medir exactamente 25 ml. De la muestra (  $T^{\circ} < 50^{\circ}\text{C}$  )
- Añadir 1 ml. De ácido clorhídrico al 50%
- Añadir 1 ml. De almidón al 10%
- Titular con solución de Yoduro Yodato, hasta que la muestra indique una coloración azul uniforme.

#### Calculo

$$\text{Sulfitos (ppm)} = 10 * \text{ml. Gastados de Yoduro Yodato}$$

### 3.14.6.6. FOSFATOS (con disco comparador)

- Agregar 5 ml. De agua de calderas a cada celda
- Diluir a 10 ml. Con agua destilada
- Agregar 0.5 ml. De ácido clorhídrico a una de ellas. este es el blanco
- Agregar 0.5 ml. De Ac. Ascórbico al 1% a ambas celdas
- Agitar y esperar 10 minutos
- Colocar en la caja comparadora y girar el disco hasta igualar los colores
- Leer el valor que indica el disco

## **Calculo**

Fosfato (ppm) = 2 \* lectura del disco

Nota: la solución de ácido ascórbico se debe preparar semanalmente, disolviendo 0.5 gr. De ac. Ascórbico en 50 ml. De agua destilada.

### **3.14.6.7. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS**

- Colocar en el conductímetro la muestra de agua a analizar
- Presionar STD
- Leer directamente en PPM

### **3.14.6.8. DETERMINACIÓN DEL PH**

- Sumergir el bulbo del pH metro dentro de la muestra y leer directamente



### **3.15. SISTEMAS DE CALIDAD IMPLEMENTADOS**

#### **3.15.1. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDARES DE SANEAMIENTO (SSOP)**

El objetivo del siguiente programa es mantener las condiciones higiénico-sanitarias de la Planta, siguiendo procedimientos de limpieza, que nos permitan prevenir y controlar la contaminación durante el procesamiento y almacenamiento de la harina y aceite crudo de pescado.

Este sistema está basado en el Codex Alimentario y FDA que considera en su estructura y desarrollo las siguientes 08 procedimientos:

- Procedimientos para la seguridad del agua.
- Procedimientos para la prevención de contaminación cruzada.
- Procedimientos para condición y limpieza de las superficies que entran en contacto con los alimentos.
- Procedimiento de Mantenimiento de las facilidades de servicios sanitarios, de lavado de manos y de saneamiento de manos.
- Procedimientos para las condiciones de salud de los empleados.
- Procedimientos para la protección de Insumos contra Sustancias Adulterantes.
- Procedimientos para la rotulación, almacenamiento y uso de compuestos tóxicos.
- Procedimientos para la exclusión de pestes.

### **3.15.2 GMP 13**

#### **(CONTROL DE CALIDAD PARA PROVEEDORES FORÁNEOS)**

Conjunto de requisitos, basados en ISO 9001 y haccp (codex alimentarius).

Es una norma que se centra en el control de calidad a los proveedores extranjeros de materiales forrajeros para la alimentación animal. Estas normas son reguladas y desarrolladas por el PDV (Product Board Animal Feed. O Junta de Productores de Alimentación Animal) de Holanda. Para controlar la calidad y seguridad de los alimentos para animales comercializados en Holanda.

### **3.15...3 ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP)**

Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la seguridad de los alimentos.

El HACCP es un método eficaz reconocido mundialmente que da confianza al cliente y se justifica su aplicación por que nos permite:

- Producir alimentos seguros e ino cuos (que no causen daño al ser humano)
- Garantizar que nuestro producto cumpla con las normas generales de higiene y saneamiento.
- Dar una mayor confianza a nuestros clientes al obtener productos de alta calidad.

Básicamente el **HACCP** necesita apoyarse de dos programas esenciales:

**SSOP:** Procedimientos Operacionales Estándares de Saneamiento

**GMP :** Buenas Prácticas de Manufactura

El HACCP sigue una secuencia lógica para su aplicación y es como sigue:

1. Formar el equipo haccp
2. Describir el producto
3. Identificar el uso previsto
4. Elaborar un diagrama de flujo
5. Verificación in situ de diagrama de flujo
6. Hacer una lista de todos los posibles peligros-realizar un análisis de peligros.
7. Determinar los Puntos Críticos de Control
8. Establecer límites críticos para cada Punto Crítico de Control

9. Establecer un sistema de monitoreo para cada Punto Crítico de Control.
10. Establecer acciones correctivas para las desviaciones que puedan producirse
11. Establecer procedimientos de verificación
12. Establecer un mantenimiento de registros y documentación.

## IV RESULTADOS

### 4.1 APORTES TÉCNICOS Y/O TECNOLÓGICOS

El adecuado control en los equipos del proceso productivo así como los análisis y controles periódicos de la materia prima, productos intermedios y finales, tienen particular importancia porque de estos factores dependerá la obtención de una harina steam dried de calidad superior que lograra satisfacer las necesidades del mercado nacional e internacional que cada día son más exigentes.

Los aporte técnicos para una evaluación del proceso productivo son:

- Como se muestra en los anexos N° 1, 2 y 3 la calidad de la materia prima y concentrado tiene una relación directa con la calidad de la harina a obtener. Cuando se tenga materia prima fresca el concentrado será de buena calidad, pero cuando se tenga pesca con BVNT mayor a 60 mg/100gr, la concentración no debe ser mayor a 33% de sólidos; porque el agua de cola llega a alcanzar hasta 11% de sólidos y el concentrado se torna más viscoso, corriendo el peligro de obstruir los tubos de la planta evaporadora y disminuir la eficiencia térmica del equipo. Para el cambio de proceso de una materia prima mala a una materia prima buena, se debe lavar la planta evaporadora, para mejorar la eficiencia térmica y evitar la pérdida de calidad de harina.
- Según los datos del anexo N° 5, los parámetros de grasa en el agua de cola y la humedad / sólidos del aceite, nos indican el ensuciamiento de las centrifugas o la desviación de los parámetro de operación (Temperatura del licor de separadoras o sobrecarga por alto flujo de caldos). En caso de ensuciamiento de las centrifugas se debe realizar una lavado con soda cáustica al 8% al equipo
- Las condiciones del pescado en el momento de la elaboración

inciden en el aceite de un modo físico, químico y nutricional. Un pescado de mala calidad produce un aceite de igual característica, con un contenido muy elevado de azufre, y esta característica afecta a la vez tanto su valor económico como su utilización.

Los aceites se prestan a una fácil oxidación, pues se vuelven rancios durante la elaboración y el almacenamiento; esta oxidación se acelera por el calor, la luz y la presencia de catalizadores y puede ser contrarrestada administrando antioxidantes, o almacenándolos en lugares oscuros.

El aporte técnico para un control de proceso más rápido es:

- El análisis de Bases Volátiles Nitrogenadas totales (BVNT), es el método más rápido y efectivo para determinar la calidad de harina a obtener. Como se muestra en el anexo N° 08, la acidez del aceite que se produce en un instante determinado del proceso tiene una relación directa con el BVNT (Bases Volátiles Nitrogenadas Totales) de la harina que se obtendrá. Se tiene que tomar en cuenta el tiempo de reincidencia de la materia prima en los equipos, para poder relacionar la calidad del aceite con la harina que se va a producir.
- En la planta Hayduk se estableció como tiempo de reincidencia en los equipos de 2.5 horas, desde la alimentación de los cocedores hasta la obtención del producto final en el área de ensaque.
- El tiempo que demorábamos en obtener el BVNT del producto final, no nos facilitaba el control del proceso en toda la línea de producción. Las desviaciones en las etapas de proceso, no podían ser detectadas a tiempo, perdiendo harina de buena calidad. La comparación y relación de los resultados de análisis de BVNT y acidez de aceite, nos permitió encontrar en la acidez del aceite de pescado, una herramienta más rápida para la proyección de harina y para realizar las correcciones durante el proceso.

## **4.2 CONCLUSIONES**

Por todo lo expuesto se concluye que el control de proceso en la elaboración de harina y aceite crudo de pescado, garantiza la obtención de un producto de óptima calidad y orienta al buen aprovechamiento de la materia prima.

Las condiciones de infraestructura y equipos para realizar un buen control de proceso, muchas veces no se da. Es por ello que se deben manejar parámetros anexos como el control de la acidez del aceite para proyectar la calidad de la harina a producir.

La acidez del aceite de pescado, es una buena herramienta que nos permite proyectar la calidad de harina a obtener. Además es una técnica que no requiere de instrumental muy sofisticado.

Al tener la proyección de la calidad de la harina, los parámetros de operación son mejor controlados por los operadores de producción, mejorando los resultados del producto final y evitando reprocesos por incumplimiento de estándares exigidos.

Las condiciones de procesamiento deben tener la mínima manipulación por parte del operador, para evitar posibles contaminaciones en el producto final.

### **4.3 RECOMENDACIONES**

Para tener una herramienta que oriente a proyectar la calidad de la harina a obtener, se recomienda hacer un seguimiento de los tiempos de pos-captura (TDC) de la materia prima y relacionarlo con su análisis de BVNT (Bases Volátiles Nitrogenadas Totales). Para ello se debe tener cuidado con la limpieza de las bodegas ya que un mala práctica de saneamiento daría un valor erróneo de análisis.



## V. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- CIA. PESQUERA SAN PEDRO S.A.C.I – 1990 Manual de Harina de Pescado.  
Chile
- 2.- HANS HENRIK HUSS 1998 – El pescado fresco. Su calidad y cambio de calidad. Manual de Capacitación de la FAO
- 3.- P. SANDBOL 1993 -nueva tecnología en la producción de harina de pescado para piensos: implicaciones sobre la evaluación de la Calidad  
Barcelona – España
- 4.- C.J. GEANKOPLIS 1998 – Proceso de Transporte y Operaciones Unitarias  
México
5. - Revista “Chemical Engineering”. Setiembre 1991. pág. 207
6. - Revista “Chemical Engineering”. Noviembre 1991. pág. 235.
- 7.- EINARSSON, H, y L.A. FLORES, 1961 - Escala de Madurez Gonadal
- 8.- Código de Regulaciones Federales, Título 21, Parte 110 - SSOP

## ANEXOS

### ANEXO 01

<b>CALIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA BVNT</b>			
<b>BUENO</b>	<b>:</b>	<b>TBVN</b>	<b>≤ A 25 mg/100 gr.</b>
<b>REGULAR</b>	<b>:</b>	<b>TBVN</b>	<b>≤ A 60 mg/100 gr.</b>
<b>MALO</b>	<b>:</b>	<b>TBVN</b>	<b>&gt; A 60 mg/100 gr.</b>

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

### ANEXO 02

<b><u>Características</u></b>	<b><u>Criterio</u></b>
<b><u>BVNT (Cocina)</u></b>	<b><u>Super Prime: ≤ 35 mg/100g</u></b> <b><u>Prime: ≤ 45 mg/100g</u></b> <b><u>Estándar 1 : ≤ 60 mg/100g</u></b> <b><u>Estándar 2 : &gt; 60 mg/100g</u></b>
<b><u>BVNT (Concentrado)</u></b>	<b><u>Super Prime: ≤ 120 mg/100g</u></b> <b><u>Prime : ≤ 150 mg/100g</u></b> <b><u>Estándar 1 : ≤ 180 mg/100g</u></b> <b><u>Estándar 2 : &gt; 180 mg/100g</u></b>

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

### ANEXO 03

<b><u>Características</u></b>	<b><u>Criterio</u></b>
<b>% Grasa Torta de Prensa</b>	<b>Máx.: 5%</b>
<b>% Grasa Torta de Separadora</b>	<b>Máx. 3%</b>
<b>% Grasa Torta de Integral</b>	<b>Máx. 4.5 %</b>

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

#### **ANEXO 04**

<b>Características</b>	<b>Criterio Humedad</b>
<b>Torta de Prensa</b>	<b>≤ 48%</b>
<b>Torta Integral</b>	<b>≤ 55%</b>
<b>Torta de separadora</b>	<b>≤ 65%</b>
<b>Sólidos de Tricanter</b>	<b>≤ 65%</b>
<b>Scrap de secador Rotadisk (colector)</b>	<b>&lt; 10 %</b>

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

#### **ANEXO 05**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>CRITERIO</b>
<b>% Grasa del Agua de Cola</b>	<b>≤ 0.5 %</b>
<b>% Humedad de aceite</b>	<b>≤ 0.5 %</b>
<b>% Sólido de Aceite</b>	<b>≤ 0.5 %</b>

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

## ANEXO 06

### HARINA DE PESCADO

<b>Estándar Microbiológico</b>	
Salmonella	Ausencia / 25gr
Shigella	Ausencia / 2 5gr
Entero bacteria	Máx. 300 ufc / g

Parámetros	Calidad					
	Súper Prime	Prime	Taiwán	Thailand	St-1	St-2
% Humedad máx.	10	10	10	10	10	10
% Grasas máx.	10	10	10	10	12	12
% Proteínas mín.	68	≥67	≥67	≥67	65/66	<65
% Sales Minerales máx.	14	15	--	--	--	--
% Cloruros máx.	4	5	5	5	5	5

Parámetros	Calidad					
	Súper Prime	Prime	Taiwán	Thailand	St-1	St-2
TVN mg/100g	≤100	≤120	120	150	> 150	> 150
HIST. Ppm	≤500	≤1000				

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

**ANEXO 07**

<b>Características</b>	<b>Criterio</b>	<b>Análisis</b>
<b>*Agua de alimentación</b>	<b>≤ 5 ppm.</b>	<b>Dureza</b>
	<b>7 - 9 ppm.</b>	<b>PH</b>
	<b>&lt; 500 ppm</b>	<b>STD</b>
<b>Agua de purga de los calderos</b>	<b>&lt; 700 ppm</b>	<b>Alcalinidad</b>
	<b>20 – 40 ppm</b>	<b>Fosfatos</b>
	<b>20 - 40 ppm</b>	<b>Sulfitos</b>
	<b>10 - 12</b>	<b>PH</b>
	<b>&lt; 10000 ppm</b>	<b>STD</b>

<b>Características</b>	<b>Criterio</b>	<b>Análisis</b>
<b>Condensado</b>	<b>7.5 – 9</b>	<b>PH</b>
	<b>&lt; 30 PPM.</b>	<b>STD</b>

Fuente: Proveedor de Insumos INNOVA

**ANEXO 08****RELACIÓN ACIDEZ DE ACEITE / CALIDAD DE HARINA**

FECHA	FFA	TBVN HARINA	FFA	CALIDAD
15/05/1999	0,65	90,2	≤ 1.0	S.PRIME (A)
16/05/1999	0,84	93,56	≤ 1.5	PRIME (B)
17/05/1999	0,93	96,55	≤ 2.0	STD 2 (C)
18/05/1999	0,96	96,90	≥ 2.0	STD 2 (D)
19/05/1999	1,05	112,60		
20/05/1999	1,14	100,29		
21/05/1999	1,20	112,05		
22/05/1999	1,25	112,19		
23/05/1999	1,27	116,10		
24/05/1999	1,28	114,90		
25/05/1999	1,40	115,30		
26/05/1999	1,42	117,50		
27/05/1999	1,48	119,60		
28/05/1999	1,50	119,88		
29/05/1999	1,58	128,20		
30/05/1999	1,60	143,81		
01/06/1999	1,69	137,73		
02/06/1999	1,84	137,60		
03/06/1999	1,88	137,55		
04/06/1999	1,89	148,20		
05/06/1999	1,96	145,60		
06/06/1999	2,10	157,9		
07/06/1999	2,12	154,32		
08/06/1999	2,18	155,21		
09/06/1999	2,34	159,66		
10/06/1999	2,45	160,39		
11/06/1999	2,52	162,2		
12/06/1999	2,96	165,39		
13/06/1999	2,99	168,90		

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk

**ANEXO 09****COMPARACIÓN MATERIA PRIMA / HARINA / ACEITE**

PROCESADA	MATERIA PRIMA			HARINA			ACEITE DE PESCADO			
	%S	%G	%H	%S	%G	%H	%S	%G	%H	ACIDEZ
386,03	17,95	2,20	79,85	82,41	8,09	9,50	0,75	98,75	0,50	2,52
535,97	19,42	4,19	76,39	86,73	7,99	5,29	0,30	98,76	0,79	5,19
586,98	18,93	4,04	77,03	82,77	8,29	8,95	0,10	99,23	0,67	2,68
130,07	18,90	3,34	77,76	84,65	8,70	6,65	0,50	98,30	1,20	1,92
726,54	19,30	4,94	75,76	84,29	7,20	8,51	2,73	97,17	0,10	3,23
230,15	18,43	5,23	76,34	84,71	7,18	8,11	0,50	99,42	0,08	1,25
970,20	18,21	4,85	76,94	84,26	8,00	7,74	0,80	98,65	0,55	2,01
70,00	18,21	4,85	76,94	84,26	8,00	7,74	0,80	98,65	0,55	2,01
303,90	19,24	5,04	75,72	84,71	6,28	8,11	0,10	99,66	0,24	1,59
640,00	19,24	5,04	75,72	84,88	6,28	8,84	0,50	98,93	0,57	2,97
218,67	20,97	4,81	74,22	85,88	6,41	7,71	2,00	97,36	0,64	3,27
612,97	18,88	4,28	76,84	85,21	7,21	7,58	0,35	99,47	0,18	1,66
1382,43	19,58	4,93	75,49	84,09	7,26	8,65	0,30	99,04	0,66	3,70
1405,19	19,41	4,23	76,36	84,90	6,78	8,32	0,50	99,08	0,42	3,30
1470,08	19,70	4,84	75,46	84,05	7,95	8,00	0,50	99,08	0,46	2,06
1517,65	19,90	4,41	75,69	83,22	8,88	7,90	0,20	99,15	0,65	4,07
1646,43	18,51	4,95	76,54	82,69	8,78	8,53	0,10	99,45	0,45	2,64
1600,06	18,00	5,75	76,25	83,26	8,10	8,65	0,10	99,53	0,37	2,73
1250,00	19,07	3,99	76,94	82,53	9,23	8,24	0,05	99,55	0,40	4,06
966,63	20,51	4,47	75,02	84,25	7,61	8,14	0,05	99,50	0,45	1,13
1824,43	19,93	4,25	75,82	84,14	7,60	8,26	0,03	99,72	0,25	2,08
1820,94	18,98	3,91	77,11	83,20	8,18	8,62	0,07	99,77	0,16	3,01
1793,54	18,74	3,80	77,46	83,76	7,58	8,66	0,05	99,67	0,28	3,35
1592,63	19,60	3,81	76,59	83,01	8,47	8,52	0,37	99,01	0,62	4,33
444,69	19,12	4,94	75,94	82,08	8,73	9,19	0,00	99,76	0,24	2,13
499,64	20,53	6,39	73,08	83,73	7,88	8,39	0,00	99,44	0,56	2,98
733,64	22,06	5,53	72,41	83,75	7,70	8,55	0,00	99,66	0,34	1,55
700,11	20,89	5,73	73,38	83,66	7,97	8,37	0,00	99,88	0,12	1,54
960,05	20,34	5,79	73,87	83,13	8,58	8,29	0,00	99,66	0,34	1,89
966,61	20,85	5,88	73,27	84,45	7,89	7,66	0,00	99,68	0,32	2,04
964,04	21,89	4,17	73,94	85,03	7,61	7,36	0,00	99,64	0,36	2,67
968,38	20,75	5,25	74,00	84,94	7,64	7,42	0,00	99,80	0,20	2,14
972,72	20,36	5,96	73,68	84,56	8,17	7,27	0,00	99,61	0,39	1,92
972,14	20,39	5,72	73,89	83,92	8,69	7,39	0,00	99,79	0,21	2,37
982,63	20,01	6,56	73,43	83,89	8,25	7,86	0,00	99,80	0,20	2,00
982,35	21,85	5,49	72,66	80,26	8,24	11,50	0,00	99,59	0,41	2,02
980,55	20,84	5,35	73,81	83,32	8,10	8,58	0,00	99,69	0,31	2,46
850,05	20,57	5,28	74,15	83,03	7,88	9,09	0,00	99,44	0,56	3,08
354,36	20,92	5,36	73,72	83,55	8,43	8,02	0,00	99,78	0,22	2,04
36013,39	19,77	4,86	75,37	83,88	7,89	8,21	0,30	99,29	0,41	2,55

Fuente: Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad Hayduk





## **ANEXO 11**

### **UBICACIÓN DE PLANTAS**

1.- PLANTA PAITA

Dirección: PLAYA SECA – PUNTA PUNTILLAS S/N – PAITA PIURA

2.- PLANTA PARACHIQUE

Dirección: CALETA CONSTANTE PARACHIQUE SECHURA PIURA

3.- PLANTA MALABRIGO

Dirección: PLAYA NORTE S/N PUERTO MALABRIGO – RAZURI- LA LIBERTAD

4.- PLANTA CHIMBOTE

Dirección: AV. SANTA MARINA S/N COISHCO SANTA ANCASH

5.- PLANTA VEGUETA

Dirección: CALETA VEGUETA HUAURA LIMA

6.- PLANTA SUPE

Dirección: AV. LA MARINA S/N PUERTO SUPE BARRANCA LIMA

7.- PLANTA TAMBO DE MORA

Dirección: SIMÓN BOLÍVAR S/N TAMBO DE MORA CHINCHA ICA

8.- PLANTA ILO

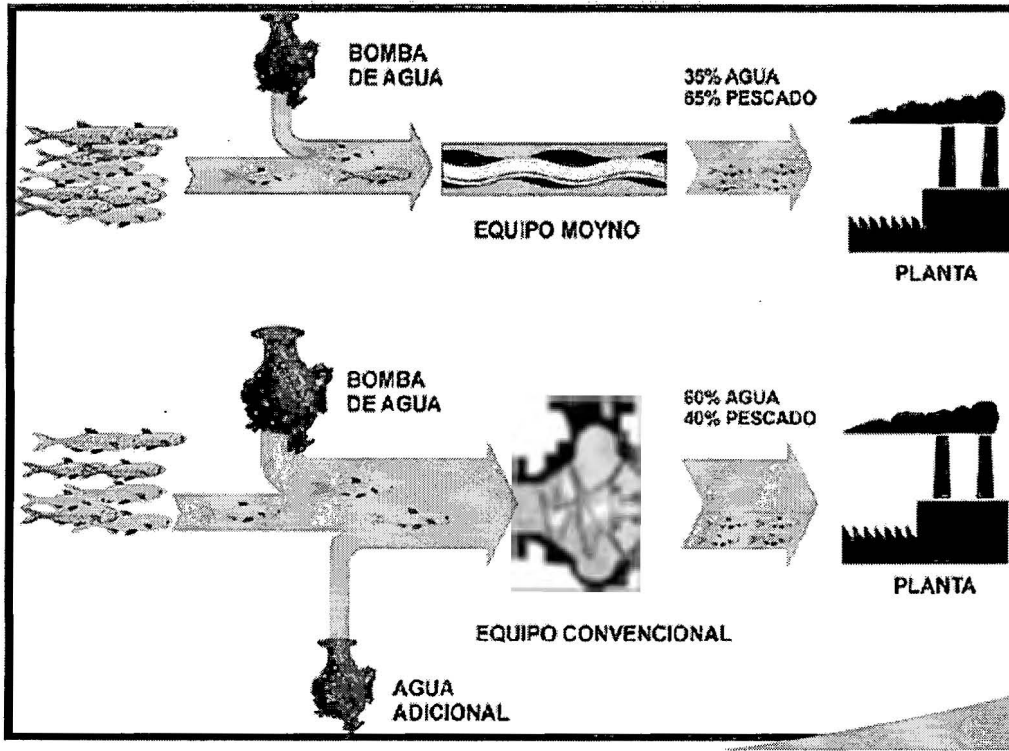
Dirección: CALETA CATA CATA S/N ILO MOQUEGUA

9.- PLANTA PISCO

Dirección: KM. 17 CARRETERA PISCO PARACAS ICA

# TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE AGUA DE BOMBEO

## Generación del efluente



## Etapas del tratamiento de aguas



**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLE PARA EFLUENTES**

**PRODUCE**

**Límites Máximos Permisibles (LMP)  
para la Industria de Harina y Aceite de  
Pescado y Normas Complementarias**

**DECRETO SUPREMO  
N° 010-2008-PRODUCE**

PARÁMETROS CONTAMINANTES	I	II	III	MÉTODO DE ANÁLISIS	FORMATO
	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS DENTRO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (a)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS FUERA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (a)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS FUERA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (b)		
Aceites y Grasas (AyG)	20 mg/l	1,5*10 <sup>3</sup> mg/l	0,35*10 <sup>3</sup> mg/l	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20 <sup>a</sup> . Ed. Method 6620D. Washington, o Equipo Automático Extractor Soxhlet	Los valores consisten en el promedio diario de un mínimo de tres muestras de un compuesto según se establece en la Resolución Ministerial N° 003-2002-PE
Sólidos suspendidos Totales (SST)	100 mg/l	2,5*10 <sup>3</sup> mg/l	0,70*10 <sup>3</sup> mg/l	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20 <sup>a</sup> . Ed. Part.2540D Washington	
pH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	Protocolo de Monitoreo aprobado por Resolución Ministerial N° 003-2002-PE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	≤ 60 mg/l	(c)	(c)	Resolución Ministerial N° 003-2002-PE (d)	

**AMBIENTE**

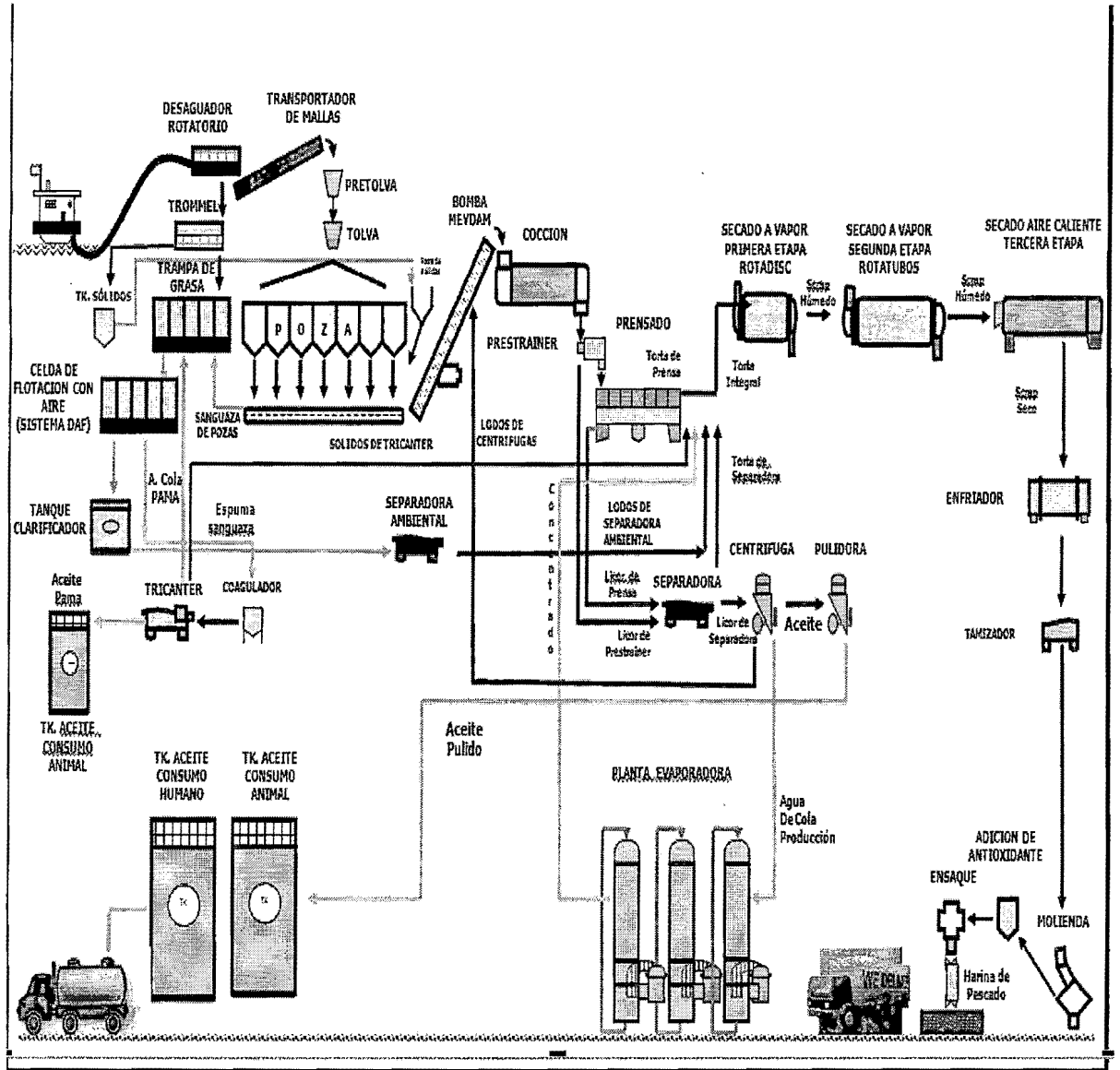
**Aprueban los Estándares Nacionales de  
Calidad Ambiental para Agua**

**DECRETO SUPREMO  
N° 002-2008-MINAM**

**CATEGORÍA 2: ACTIVIDADES MARINO COSTERAS**

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3
		Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Otras Actividades (C3)
<b>ORGANOLÉPTICOS</b>				
Hidrocarburos de Petróleo		No Visible	No Visible	No Visible
<b>FISICOQUÍMICOS</b>				
Aceites y grasas	mg/l	1,0	1,0	2,0
DEO <sub>5</sub>	mg/l	**	10,0	10,0
Oxígeno Disuelto	mg/l	≥4	≥3	≥2,5
pH	Unidad de pH	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	**	50,0	70,0
Sulfuro de Hidrógeno	mg/l	**	0,05	0,08
Temperatura	celcius	***delta 3 °C	***delta 3 °C	***delta 3 °C
<b>INORGÁNICOS</b>				
Amoníaco	mg/l	**	0,05	0,21
Arsénico total	mg/l	0,05	0,05	0,05
Cadmio total	mg/l	0,0093	0,0093	0,0093
Cobre total	mg/l	0,0031	0,05	0,05
Cromo VI	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fosfatos (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	**	0,03 - 0,09	0,1

# DIAGRAMA DE FLUJO CON NUEVA TECNOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA DE BOMBEO



### BALANCE PARA UNA PLANTA DE 100 TM / HR

	AGUA DE BOMBEO (%)	EFLUENTE CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL (%)	EFLUENTE CON NUEVO TRATAMIENTO (%)
GRASA	2.33	0.53	0.06
SÓLIDOS	4.54	1.50	0.09

MATERIA PRIMA PARA 24 HORAS = 2400 TM  
RELACIÓN AGUA / PESCADO = 1 / 1  
AGUA DE BOMBEO = 2400 TM

#### GRASA A MAR CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL

$$0.53 \times 2400 / 100 = 12.72 \text{ Tm.}$$

#### GRASA A MAR CON NUEVO TRATAMIENTO

$$0.06 \times 2400 / 100 = 1.44 \text{ Tm.}$$

**GRASA RECUPERADA = 11.28 Tm.**

#### SOLIDOS A MAR CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL

$$4.54 \times 2400 / 100 = 108.96 \text{ Tm.}$$

#### SOLIDOS A MAR CON NUEVO TRATAMIENTO

$$0.09 \times 2400 / 100 = 2.16 \text{ Tm.}$$

**SOLIDOS RECUPERADA = 106.8 Tm.**