



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**CALIDAD DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y
AUMENTO DE EFICIENCIA EN RECUPERACIÓN DE
ACEITE A PARTIR DEL AGUA DE BOMBEO EN UNA
PLANTA PESQUERA.**

Tesis para optar al título de Ingeniero Mecánico que presenta el
bachiller:

José Luís Alva Rondón

Asesor: Dr. Ing. Quino Valverde Guzmán

Mayo del 2009

Lima - Perú



© 2009, José Luís Alva Rondón

Se autoriza la reproducción total o parcial,
Con fines académicos a través de cualquier
Medio o procedimiento, incluyendo la cita
Bibliográfica del documento.

INTRODUCCION

En este trabajo monográfico se quiere poder determinar mediante experiencias y el análisis de otros trabajos realizados en diferentes empresas pesqueras a nivel nacional; de los cuales se ha podido realizar una determinada recolección de datos y mejores maneras del aprovechamiento en la recuperación de las grasas de la materia prima, en esta monografía se trata de dar algunas pautas para una adecuada programación en la recuperación de sólidos grasos en el agua de bombeo, la cual pasa a ser un tema importante a tratar ya que de acuerdo a los límites permisibles contenidos de grasa en este elemento, se está tratando de controlar las evacuaciones al mar con la menor diferencia de grasa posible normándose mediante resoluciones dadas por el Ministerio de la Producción.

Durante la producción de harina de pescado se generan varios residuos líquidos: agua de cola (grasas, agua y sólidos finos), sanguaza (agua con alto contenido de carga orgánica) y agua de bombeo (materia orgánica suspendida y diluida, aceites y grasas, sangre y agua de mar). Todo ello, además de “los efluentes generados durante el lavado de equipos del proceso y la limpieza general de la planta, usando sustancias ácidas o alcalinas que requieren ser tratadas o neutralizadas” lo cual ha sido observado por la Dirección de Medio Ambiente de Pesquería. Es por esto que la propuesta que regula los desechos líquidos que se encontraban en manos de la CONAM y establece límites para cada una de las zonas costeras ha sido avalada por el Ministerio de la Producción

Así mismo existe un propósito común a nivel de todas las empresas pesqueras, el cual está determinado por la eficiente y adecuada recuperación de las grasas inherentes a la materia prima, que en un principio se eliminaba al mar sin tener ninguna contemplación por este recurso, actualmente este método de trabajo ha originado un cambio sustancial en cuanto al mejoramiento de equipos así como también a la adecuada adquisición de los mismos, generándose a través de ellos un incremento en la recuperación de aceite lo cual beneficia a los inversionistas pesqueros que ven como su inversión se torna rentable en muy poco tiempo.



CAPITULO I

RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS DEL AGUA DE BOMBEO.

En el siguiente capítulo se exponen algunos de los métodos más conocidos dentro del sector pesquero para la correspondiente entrega de la materia prima, desde la embarcación hasta el ingreso a la planta de harina, se menciona también algunos de los métodos para la consiguiente recuperación de sólidos del agua de bombeo.

1.1. SISTEMAS DE BOMBEO Y RECEPCIÓN EN EMPRESAS PESQUERAS EN EL PERÚ.

Años atrás el Perú estuvo ubicado como primer productor en el mundo en cuanto a la producción de harina de pescado, y debido a que no se han renovado tecnologías este lugar preponderante fue decayendo, ya que la contaminación y depredación indiscriminada del recurso contribuyó a este decaimiento.

En el ámbito nacional se han realizado los diferentes arreglos de equipos para la recepción un tanto obsoletos y es ahora cuando se está tratando de dar un mayor énfasis para el cambio respectivo, con el fin de elaborar una harina de buena calidad.

1.1.1 MÉTODOS DE TRANSPORTE

En los principios de la pesquería el proceso de transporte del pescado a la planta se hacía de forma manual y/o artesanal, lo cual consistía en introducir el pescado capturado por la lancha dentro de redes, las cuales eran llevadas ya sea por lanchones, camiones, etc. a la planta para su procesamiento. La figura 1.1 muestra la inquietud que existía años atrás.

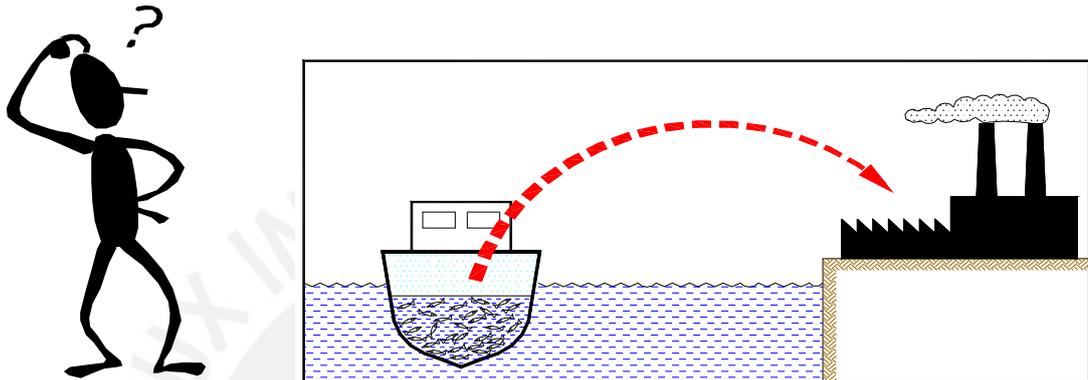


Fig. 1.1. En búsqueda del mejor método transporte de MP

Otro método de transporte es el equipo conformado por un ventilador de alta potencia o bomba de vacío, el pescado seco, es transportado por succión y depositado en un camión el cual transporta el pescado a la planta, con este método es posible transportar el pescado solamente hasta una zona cercana a la toma para el procesamiento de la planta.

El método Hidro-Neumático de transporte por succionamiento, por medio de bombas de vacío, el pescado es depositado en un tanque. Por consiguiente esta operación de succión facilita el transporte, el pescado en el tanque deberá estar mezclado simultáneamente con la succión, así se forma un agua de sello al final de la succión. Esta mezcla de pescado y agua es descargada en un tanque cerrado y recibe la presión de un compresor, el cual entrega la energía para pasar el pescado a otro tanque igualmente cerrado (segunda etapa de transporte), para poder realizar estos dos pasos se debe tener un set de válvula en la entrada de la sección y a la salida de la sección.

El aire comprimido entonces empuja el pescado desde el tanque al procesamiento de la planta.

Cada vez que el tanque es llenado, la operación debe ser interrumpida para empezar otra vez. Por lo tanto es necesario tener dos tanques para una operación continua.

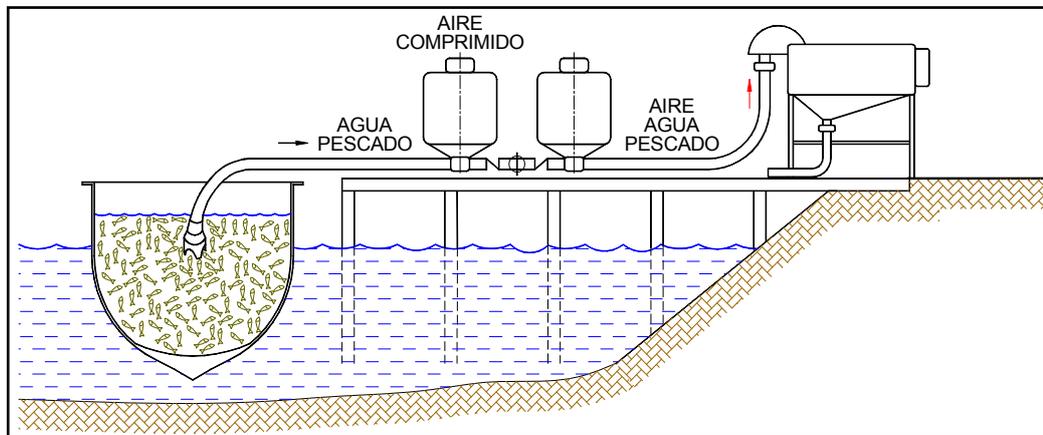


Fig. 1.2. Hidroneumático, transporte por succionamiento

Para el transporte hidráulico de pescado, se pueden utilizar dos tipos de instalación para el equipo absorbente. En caso de existir un muelle, el equipo se instalará en la parte superior de este y si no lo hubiera, se utilizará una embarcación flotante (chata). Esta embarcación estará mar adentro, a una distancia de la orilla de la playa, que puede variar entre 100 a 1000 m, dependiendo de las características de la playa.

Las características del equipo a usarse en una fábrica pesquera dependerán de las características de la Planta (Capacidad, tipo de proceso, etc.) y de las características de los pescados que se procesan.

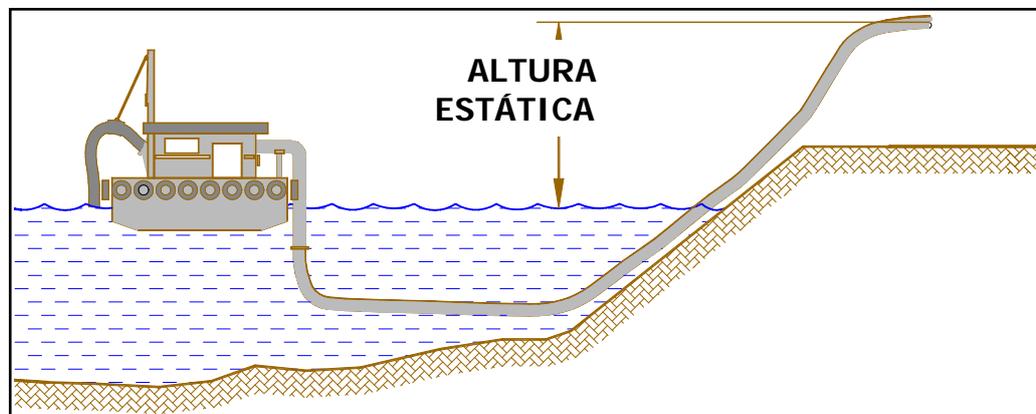


Fig. 1.3. Altura estática de tubería de descarga

1.1.2. EQUIPOS DE BOMBEO MÁS CONOCIDOS EN EL PERÚ

Los diferentes sistemas de bombeo que más se conocen en el Perú son tres, los cuales se mencionan a continuación:

1.1.2.1. EQUIPO ABSORBENTE CON BOMBA CENTRIFUGA

1.1.2.2. EQUIPO ABSORBENTE CON BOMBA DE CAVIDAD POSITIVA

1.1.2.3 EQUIPO ABSORBENTE POR PRESIÓN DE VACÍO.

1.1.2.4. EQUIPO ABSORBENTE DE PISTONES

1.1.2.1. ABSORBENTE CON BOMBA CENTRIFUGA

Este sistema de bombeo de pescado, descarga desde la bodega de la embarcación en forma continua, y presenta muchas ventajas sobre otros métodos convencionales, esta operación continua y controlada, presenta una enorme versatilidad requerida para adaptar la descarga a un amplio rango de factores variables, tales como la diferencia en la instalación y procesamiento de capacidad de planta, tal como puede observarse en la figura 1.4.

El sistema está diseñado para instalación sobre muelle desde donde descarga a través de una tubería hasta el punto de inicio del procesamiento de planta. En caso que esta instalación no pueda ser realizada sobre un muelle, el equipo puede instalarse sobre una embarcación flotante descargando a través de una tubería sumergida en el mar, así comienza a bombear el pescado hasta el mismo punto de destino para inicio de proceso. Esta es la forma más común en nuestro medio para el bombeo de pescado a la planta.

La unidad comprende varios elementos que trabajan en coordinación y automáticamente. Esta unidad consiste de un Tanque Separador el cual absorbe o succiona el pescado desde la bodega de la embarcación que lleva la materia prima para la planta, este tanque está totalmente cerrado. Presión negativa es generada en este tanque por medio de un sistema de vacío.

El Separador tiene en la parte superior una tubería flexible la cual es introducida dentro de la bodega de la embarcación para succionar el pescado. En la parte inferior del separador se fija una válvula mariposa la cual regula el flujo de agua

suministrado por una bomba auxiliar. La bomba de pescado está conectada a un ángulo de 90°, la cual toma la mezcla de agua y pescado, enviándola a la planta para su procesamiento.

El sistema de vacío está comprendido por una bomba de media presión y un eyector conectado a la descarga de la bomba y a la parte superior del separador. Así este sistema cumple dos importantes funciones: elimina el aire en el tanque durante el arranque, creando un vacío al mismo tiempo, el cual es capaz de succionar el pescado desde la embarcación.

La mezcla de agua y pescado inmersa en el tanque separador, además tiene la presencia del agua suministrada por la bomba auxiliar, usando la válvula mariposa descrita anteriormente. La regulación es obtenida por un sistema de válvula rotativa, la cual está conectada a la válvula mariposa y a un flotador de boya en el interior del separador.

La operación de las tres bombas centrífugas, las cuales están incluidas dentro de la unidad, pueden ser hechas por motores independientes, o a través de un sistema de ejes y poleas, usando un único motor.

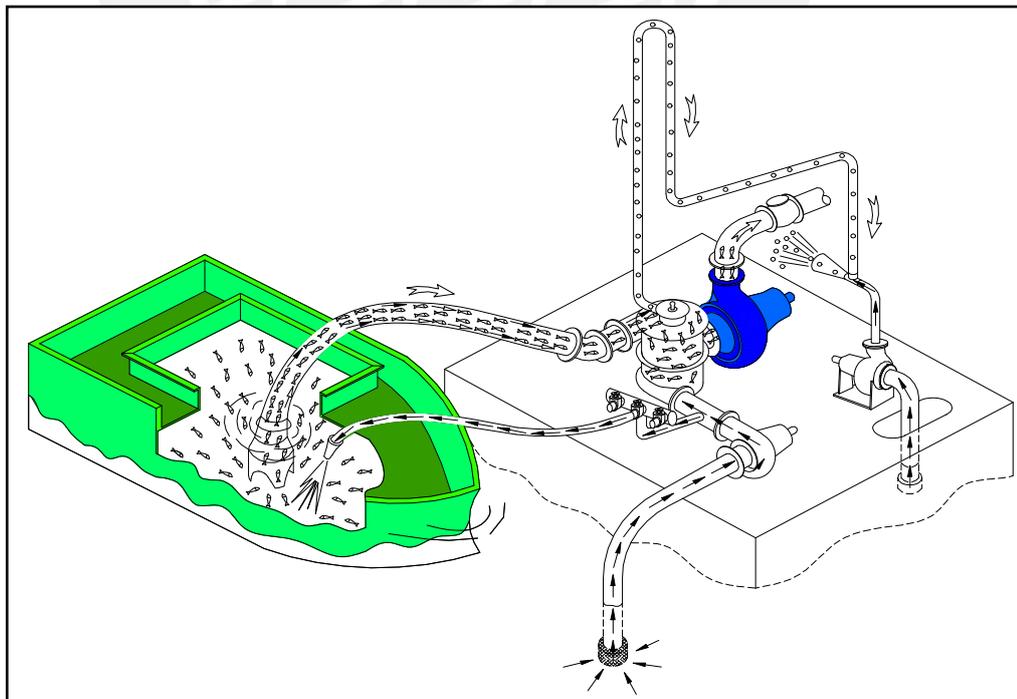


Fig. 1.4. Equipo Absorbente con Bomba Centrífuga L12F

1.1.2.2. EQUIPO ABSORBENTE CON BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA.

El equipo absorbente de pescado de cavidad progresiva es un sistema de bombeo coordinado para la descarga de pescado de las bodegas de embarcaciones a planta.

El equipo consta de los siguientes componentes principales los cuales se complementan con las figuras 1.5 y 1.6:

- A. Bomba de cavidad progresiva 1K800, fabricación MOYNO
- B. Bomba centrífuga de agua.
- C. Bomba centrífuga de ceba.
- D. Separador de aire
- E. Conjunto de inyectores
- F. Unidad Hidráulica.

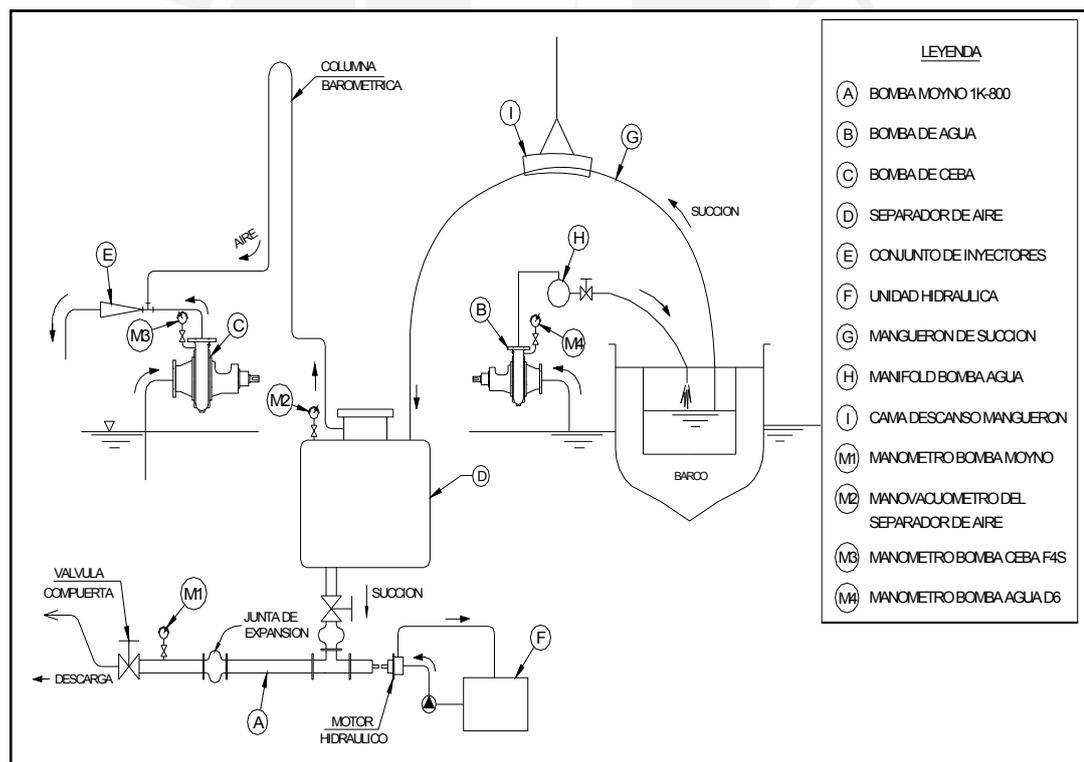


Fig. 1.5. Sistema Absorbente con Bomba de cavidad Positiva



Fig. 1.6. Bomba de cavidad Positiva MOYNO

1.1.2.3. EQUIPO ABSORBENTE POR PRESIÓN DE VACÍO.

Este equipo consiste en trasladar el pescado desde la embarcación hasta el punto de inicio del procesamiento del pescado, para esto utiliza la ayuda de la presión de succión, generada por una bomba de vacío la cual toma la potencia de un motor petrolero el cual esta a bordo de chata para este fin.

Actualmente se procura tener un flujo constante de pescado durante la descarga para lo cual se cuenta con dos tanques receptores, los cuales están sometidos a una presión positiva y a una presión negativa de succión, ambos tanques están conectados entre sí tanto a la entrada de pescado como a la salida de pescado, y la bomba de vacío realiza la función de crear la presión negativa (succión) por lo cual ingresa pescado al tanque, inmediatamente por medio de un controlador se ordena a una válvula que aperture el ingreso de presión positiva al mismo tanque con lo cual se genera la descarga del pescado, el mismo proceso pero en forma alternada sucede con el otro tanque, con lo cual se logra un flujo constante que estará gobernado por un programador.

En la figura 1.7. se puede apreciar que el tanque tiene conexión por la parte superior la cual produce vacío, provocando que el pescado ingrese al tanque, además se tiene una válvula de ingreso, la cual se abre mecánicamente para la introducción del pescado y la válvula de salida se cierra para no perder el vacío, después de llenado el tanque indicado mediante un Sensor, se da lugar al ingreso de presión positiva la cual provocará que la válvula de ingreso al tanque se cierre y la válvula de salida se aperture para que el pescado sea expulsado por la tubería al desaguador estático y/o rotativo, el que la válvula de ingreso se cierre es para que el pescado dentro del tanque no retorne al lugar de donde fue extraído.

1.1.2.4. EQUIPO ABSORBENTE DE PISTONES

Este equipo consta de tres pistones grandes los cuales son los que hacen el trabajo de succionar y enviar el pescado al procesamiento de la planta, es una forma sencilla de operación ya que su principio de operación está basado en el desplazamiento positivo.

Mantiene una baja relación de agua – pescado, el destrozo de pescado es bajo en comparación con una bomba centrífuga, presenta un diseño robusto para una descarga rápida de pescado ya sea, jurel, caballa, anchoveta, sardina y otras especies marinas.

Debido a su diseño como se muestra en la figura 1.8. este tipo de pistones de gran volumen y por lo tanto de alta fuerza es necesario que sea movido por aceite hidráulico, el cual se estará mezclando con el pescado y lo estará contaminando, es por esto que no se tiene una gran acogida con este sistema.

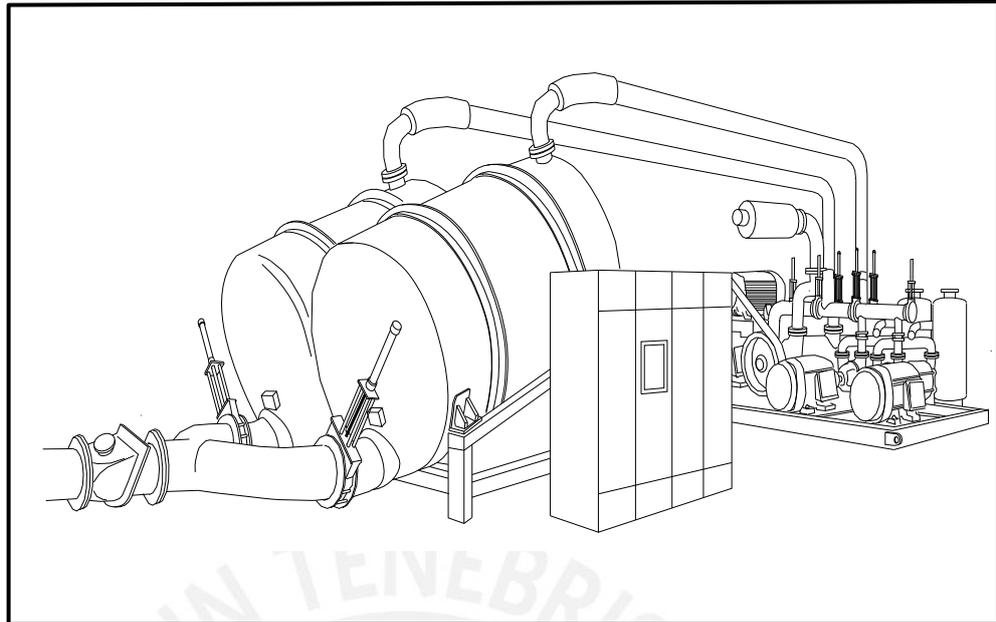


Fig. 1.7. Equipo Absorbente por Presión de Vacío.

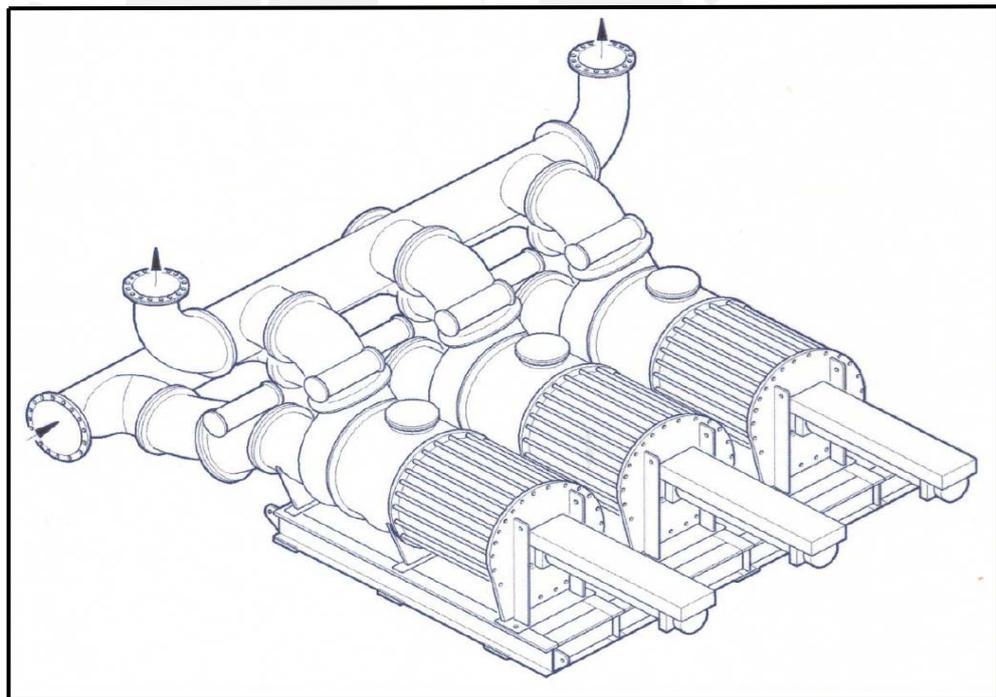


Fig. 1.8. Equipo Absorbente de Pistones.

1.2. SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE ACEITE

Actualmente en el Perú existen diferentes métodos para una recuperación de aceite a partir del agua de bombeo, que se utiliza para transportar el pescado desde la chata.

La recuperación de los sólidos y las grasas que están presentes en el agua de bombeo debido al destrozo del pescado, actualmente se tratan de recuperar para evitar una contaminación en el mar al momento de su eliminación, pero también esto incrementa el ingreso económico por parte de la empresa pesquera.

Entre los diversos equipos para recuperación de aceite cabe mencionar:

- Tanque Coldex con insuflación de aire.
- Celda de flotación con generación de micro burbujas.
- Trampa de grasa
- Sistema Krofta

1.2.1 TANQUE COLDEX CON INSUFLACIÓN DE AIRE

Consistente en un tanque metálico, de base cilíndrica el cual tiene en la parte superior una canaleta para la recuperación de la espuma de aceite a partir del agua de bombeo, la cual es introducida al tanque por la parte central.

La construcción de estos tanques en relación a los volúmenes de agua de mar que se manejan en la industria pesquera, resultan de una capacidad pequeña y no se puede recuperar eficientemente la espuma de aceite y se tiene que evacuar al mar el excedente, el tanque Coldex tiene un ingreso de aire por medio de cuatro boquillas equidistantes alrededor del mismo, ubicadas en la parte inferior del mismo, estas deben estar operando entre 5 a 6 Bar de presión.

El aire ingresado deberá formar burbujas pequeñas de aire las cuales atraparán las grasas disueltas y por diferencia de presiones, estas grasas se elevarán a la superficie las cuales formarán una espuma conteniendo dichas grasas, este fluido deberá tener un régimen laminar para dar el tiempo necesario a que las burbujas se

logren elevar a la superficie y explotar para exponer la grasa y recuperarla a través de la canaleta, la espuma obtenida será tratada para la separación del agua y así obtener el aceite de recuperación del agua de bombeo.

Debido al diseño inadecuado de las boquillas, el aire que ingresa forma burbujas muy grandes con lo cual crea demasiada turbulencia y esto hace que las mismas choquen entre sí destruyéndose antes de salir a la superficie, por lo cual este sistema no ha resultado muy eficiente y las grasas se vuelven a introducir en el flujo de agua perdiéndose por el tubo de evacuación al mar.

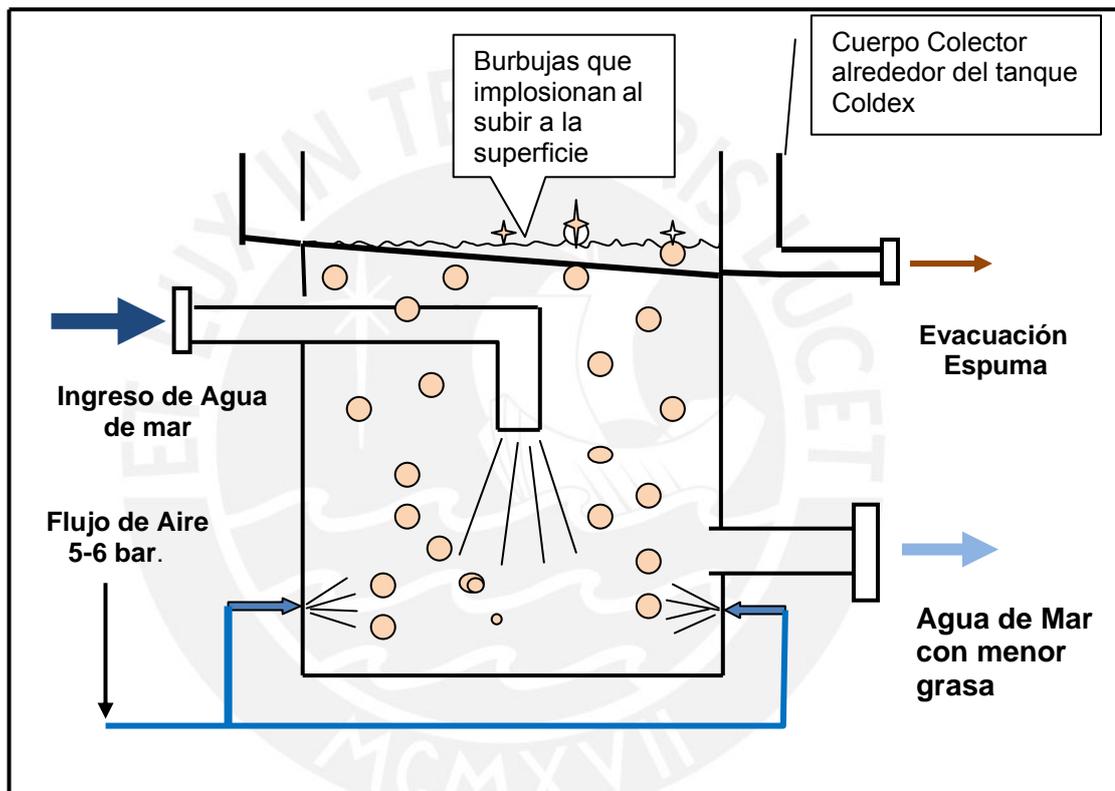


Fig. 1.9. Tanque Coldex con insuflación de aire

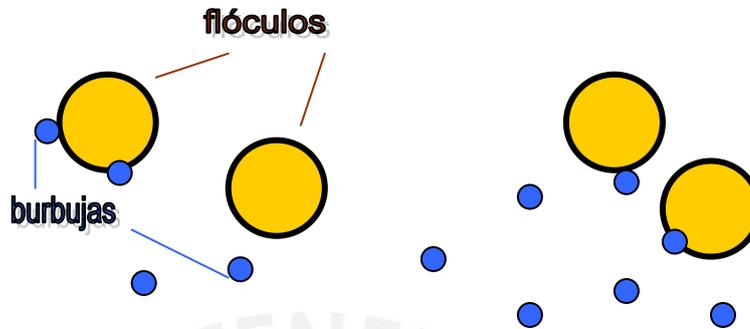
1.2.2. CELDA FLOTACIÓN CON GENERACIÓN DE MICRO BURBUJAS POR MICROAIRS

La Flotación de sólidos en suspensión es lograda por tres métodos de adherencia de las partículas residuales o de desecho con el gas. Los tres métodos de adherencia de las burbujas a sólidos son muy frágiles y la turbulencia en los equipos de flotación debe ser mantenida a un mínimo para prevenir deterioro en la eficiencia de operación, ver figura 1.10.

MÉTODOS DE ADHERENCIA DE LAS BURBUJAS DE AIRE

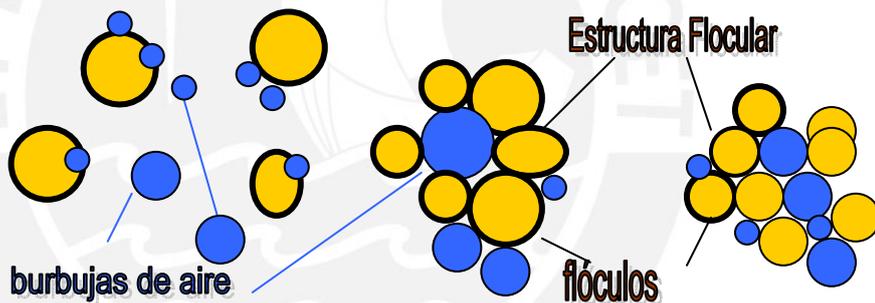
Adhesión de partículas de aire

Precipitación de burbujas en partículas en suspensión o colisión de burbujas ascendentes con partículas en suspensión



Atrapamiento de burbujas de aire dentro de las estructuras conforme estas se van formando.

El ascenso de las burbujas de aire provoca que se atrapen y se adhieran a las irregularidades de los sólidos en suspensión.



Adhesión de burbujas a estructuras coaguladas

Conforme las burbujas de aire se elevan se adhieren a las estructuras coaguladas, disminuyendo la gravedad específica de la estructura, levantando el conglomerado hacia la superficie.

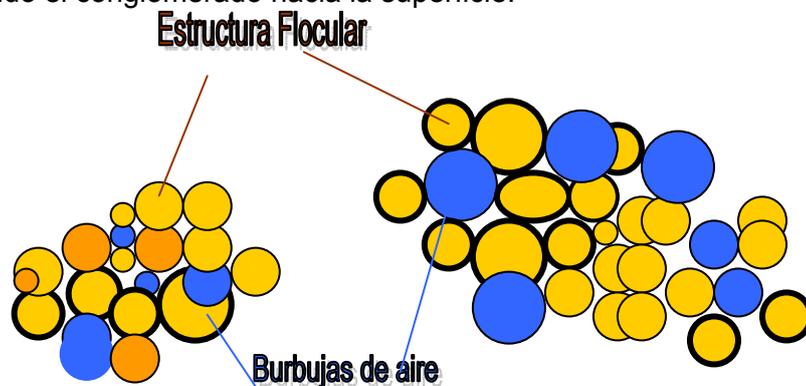


Fig. 1.10. Flotación de sólidos en suspensión

La celda de flotación consiste de un tanque metálico de forma rectangular, por el cual atraviesa el flujo de agua de bombeo, en este tanque se trata de conseguir que el flujo obtenga un régimen laminar para tratar de conseguir un lecho calmado, con el fin de conseguir que las micro burbujas se adhieran a los sólidos llevando consigo a la superficie las grasas portantes en el agua de bombeo.

Las micro burbujas son generados por un impulsor que gira a unos 1800 rpm, sumergido a una determinada altura dentro de una carcaza de la cual se generan unas pequeñísimas burbujas de un diámetro aproximado de 10 a 100 micras, las cuales al encontrar un flujo calmado podrán ascender y explosionar justo en la superficie del líquido, con esto aseguramos que la mayor cantidad de grasas sean flotadas en el tanque para su proceso de recuperación.

La espuma generada en la superficie es arrastrada por un transportador de paletas, el cual arrastra la espuma a ras de la superficie del líquido hasta una canaleta recolectora, que desemboca en un tanque receptor de espuma y mediante una bomba de cavidad positiva es llevada hasta la zona de recuperación de aceite, es decir hasta una Tricanter o también a una separadora y centrifuga para la separación del aceite PAMA.

El equipo Microair consiste de lo siguiente:

- Tubo Soporte, el cual contiene el eje de transmisión entre el impulsor y el motor.
- Motor eléctrico, diseñado para trabajar en forma vertical, el cual es acoplado al tubo soporte mediante una campana dentro de la cual está el acoplamiento Guardex para la transmisión de potencia.
- Impulsor, con un diseño especial que al girar y junto con el agua genera micro burbujas, las cuales atrapan las grasas y las elevan a la superficie del líquido.

En la parte inferior del tanque se suele asentar los sólidos más pesados, tales como escamas, espinas que son los que pueden pasar a través del Regainer o Trommel, equipo que separa los sólidos del agua de bombeo y estos van a parar a las pozas de pescado. Estos sólidos son bombeados del fondo del tanque a través de una bomba de cavidad positiva hasta el ingreso a los Regainers para que al mezclarse con los sólidos mayores estos pasarán a las pozas de pescado, evitándose así el eliminarlos junto con el agua de bombeo al mar, una breve descripción geométrica

de este equipo se puede observar en el Fig. 1.11., aquí se muestra esquemáticamente los componentes de todo el sistema, se muestra un solo generador de micro burbujas pero en realidad se usan 04, 06, 08 o inclusive mayor número de unidades debidamente distribuidas, se puede observar la cantidad de espuma que se logra al sumergir el Microair en el lecho de agua de bombeo, lo cual no es nada más que las grasas recuperadas para evitar eliminarlas al mar.



Fig. 1.11. Equipo Microair generando espuma a partir del agua de bombeo

1.2.3. TRAMPA DE GRASA

En este tipo de sistema la recuperación de aceite se da por intermedio de separación natural, en el cual el fondo del tanque rectangular presenta una gradiente o inclinación que hace que los sólidos se vayan al fondo y la parte ligera comience a flotar, es decir las grasas en el agua de bombeo, esto se logra con un gran volumen de agua, esto es que el tanque tiene que tener la capacidad suficiente para retener el agua bombeada por un tiempo prudencial, para que las grasas logren levantar en un flujo laminar obtenido por el gran volumen de agua que se almacena, la espuma recuperada es almacenada en un tanque aparte para luego proceder a la separación correspondiente del agua contenida ver figura 1.12.

De la misma forma que en la celda de flotación se tiene un transportador de paletas plásticas o también llamado Skimmer de acuerdo a la figura 1.13, el cual arrastra la espuma hacia una canaleta colectora para ser llevada a su respectivo

procesamiento; la trampa de grasa presenta un control de nivel automático, el cual está conformado por un sensor de nivel que emite ondas electromagnéticas y el rebote de las mismas son transmitidas a un PLC, el cual determina que se aperture la válvula de salida para controlar una determinada altura en el tanque.



Fig. 1.12. Trampa de grasa con cajón recolector de espuma.



Fig.1.13. Skimmer recolector de Espuma arrastrada al cajón recolector

1.2.4. SISTEMA KROFTA PARA RECUPERACIÓN DE ACEITE

Este sistema de flotación remueve las impurezas sólidas contenidas en el agua flotándolas a la superficie. La razón de porque flotarían las impurezas, aun si son más pesadas que el agua, es que microscópicas burbujas de aire se adhieren a las impurezas ó floculos haciéndolas flotar.

Agua presurizada a 5.5 Bar que pasa en el Tubo de Dilución de aire por el orificio de entrada. El agua se introduce tangencialmente y en espirales a través de la longitud del tubo, se inyecta aire comprimido por medio de paneles especiales de dispersión de aire, agua y aire se mezclan rápidamente dentro del tubo durante 10 segundos antes de expulsarlo a la salida del tubo. Cualquier porción de aire no disuelto se acumula en el centro y se separa por la línea de purga en el centro del tubo.

Se libera la presión dentro del clarificador; cuando la presión es liberada el agua ya no puede mantener el aire que absorbió en la solución. Esto forma microscópicas burbujas espontáneamente a través del líquido. Se utiliza agua clara, ésta tomara una apariencia lechosa. Esto puede observarse tomando una muestra de la mezcla en un contenedor transparente.

El rango de elevación de las burbujas de aire de tamaño adecuado no debe ser más rápida de 0.20 – 0.30 m x min (Para una operación adecuada, las burbujas formadas deben ser más pequeñas que las partículas o el material floculado que están removiendo).

Descripción de las partes componentes del equipo en coordinación con la figura 1.14 se enumeran a continuación, con las partes más representativas:

1. Entrada de agua bruta a tratar, en nuestro caso es agua de bombeo
2. Salida de agua clarificada, después de haber recuperado los sólidos y grasas.
3. Salida de fangos flotados, los cuales contienen aun sólidos para tratar.
4. Salida de agua Clarificada Recirculada
5. Entrada de agua presurizada
6. Junta Rotativa
7. Manguito de Goma
8. Tubería de agua presurizada

9. Colector de Distribución del agua presurizada
10. Colector de Distribución del agua Bruta
11. Tubos de salida del colector de Distribución
12. Canales de control de Flujo
13. Deflectores para reducir la Turbulencia
14. Regulación de la altura de los Deflectores
15. Pared exterior del canal de control de Flujo
16. Motor de giro del carro Rotativo
17. Rueda Motora del carro
18. Camino de rodadura del carro
20. Pared del Tanque
21. Estructura soporte del fondo del Tanque
22. Pared giratoria separadora del agua clarificada
23. Colector de Fangos
24. Vertedero móvil para regulación de nivel
25. Estructura del Carro Rotativo
26. Recogedor espiral giratorio
27. Motor de giro del Recogedor Espiral
28. Tubos de extracción del agua clarificada
29. Contacto eléctrico Rotativo
30. Ventana de Observación
31. Tolva de recogida de Decantados
32. Salida de vaciado del Tanque
33. Salida de Purga de Decantados
34. Manivela de Regulación del nivel en el Tanque

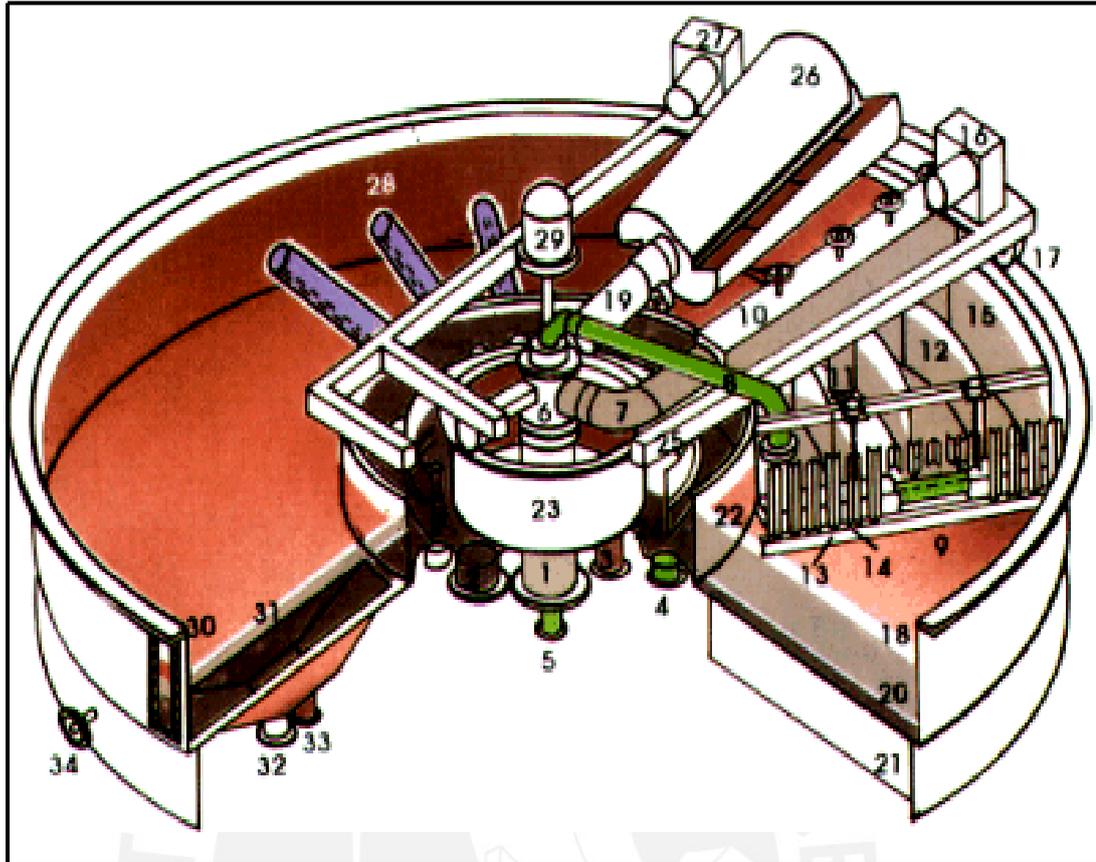


Fig. 1.14. Supercell Krofta, partes y componentes

1.3. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA.

Tamaño, Densidad, Peso por unidad de Volumen, ángulo natural de reposo, ángulo de deslizamiento, coeficiente de fricción y concentración, son algunas de las propiedades físicas del pescado que hay que tener en cuenta tanto para su captura como para la selección de los equipos de bombeo y descarga, todas estas características están relacionadas con el transporte, almacenamiento y procesamiento del pescado, se describe a continuación cada una de las características físicas mencionadas:

1.3.1 Tamaño

El tamaño del pescado es determinado por la longitud medida entre la punta de la boca y el principio de la aleta posterior; existen otras medidas que son importantes

tales como la altura, el área de la sección transversal, la longitud total, la longitud de la cabeza y la longitud del cuerpo.

1.3.2 Densidad

Será determinado por el peso del pescado por unidad de volumen. El peso del pescado depende de la alimentación disponible en el mar, existen pescados de la misma especie y de edades iguales, cuyos pesos y tamaños son diferentes, cuando provienen de diferentes lugares.

Las diferentes partes del pescado tienen diferentes densidades mayores a la unidad. Por ejemplo, las escamas varían entre 1.30 y 1.55, las tripas de 1.05 a 1.08 y la piel de 1.07 a 1.12 (Ton/m³); la densidad decrece con el aumento del tamaño del pescado. El pescado vivo tiene mayor densidad que el pescado muerto, el centro de gravedad del pescado es cerca de la cabeza. En caída libre o por deslizamiento la cabeza del pescado esta hacia delante en la dirección del movimiento.

1.3.3 Angulo de Deslizamiento y Coeficiente de fricción

Es el ángulo de inclinación en el cual el pescado colocado sobre una superficie plana, empieza a deslizarse por la acción de la gravedad; el coeficiente de fricción es la tangente del ángulo de deslizamiento. Las magnitudes de estos dos dependen de los tipos de pescado y de la superficie sobre la cual se desliza (material, rugosidad, etc.), los pescados grandes tienen pequeños ángulos de deslizamiento y pequeños coeficientes de fricción, con respecto a los pescados pequeños de la misma especie. Similarmente, estos factores son menores con pescado fresco o vivo, que con pescado que está almacenado por muchas horas.

1.3.4 Concentración (C)

La concentración (C) es la relación que existe entre la cantidad de pescado y la de agua. Para cada tipo de pescado existe una concentración máxima, con la cual existe un deterioro de pescado (durante su transporte), menor a 5%.

En las industrias conserveras, teniendo una concentración de 15%, se puede trabajar eficientemente con un mínimo de deterioro de pescado. Este porcentaje se obtuvo de acuerdo al siguiente razonamiento: teniendo la sección de una tubería, de forma circular, consideramos que cada pescado debe estar rodeado por varias secciones de agua. Suponiendo que esta sección es circular, el porcentaje de pescado dentro de la tubería será de 15%.

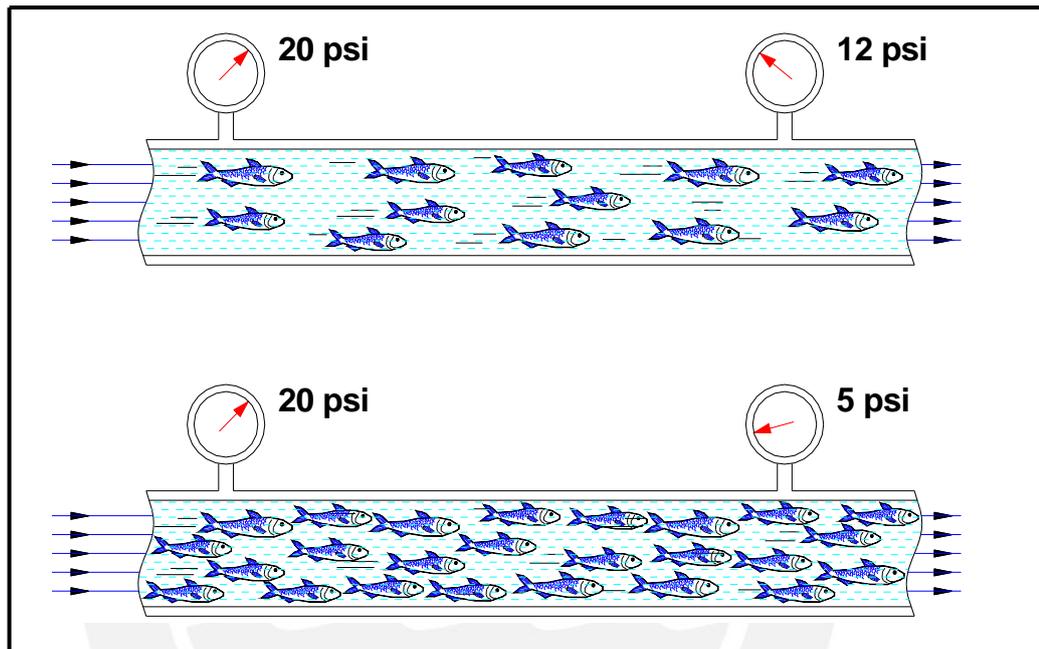


Fig. 1.15. a y b. Concentración en tubería de pescado

En la Fig. 1.15. a, el pescado está más disperso, el cual está rodeado totalmente por agua, luego la concentración será $C = \frac{\% \text{pescado}}{\% \text{agua}}$, esta será de 15%. Teniendo el pescado rodeado íntegramente por agua, el daño o deterioro que se obtiene es mínimo, la concentración óptima está dada entre 10 a 20%, en este rango el deterioro es mínimo (menor a 5%) o nulo.

Para las industrias harineras teniendo una concentración de 50% se puede trabajar eficientemente. Este porcentaje se obtuvo con un razonamiento similar al anterior, con la diferencia que el agua que rodea al pescado es compartido, como se puede apreciar en la Fig. 1.15. b. Aquí se puede apreciar también que las pérdidas por fricción son mayores por ende se origina un mayor destrozo.

Los mercados actuales exigen que se les abastezca de productos según sus exigencias, con estándares de calidad definidos por producto. Con la finalidad de aprovechar racional e íntegramente el recurso, es necesario conocer los factores que afectan la calidad de la materia prima y por ende los factores que determinaran los estándares de calidad de los productos.

1.3.5. DETERMINACIÓN DEL ESTÁNDAR DE CALIDAD

Generalmente se manifiesta que la calidad del producto está determinada principalmente por el grado de frescura de la materia prima. Esto es en gran parte cierto, pero es importante saber que existen otros factores que muchas veces no son del control del tecnólogo, por ejemplo, y que son de gran importancia para determinar qué tipo de proceso es aplicable para la elaboración o no de un determinado producto.

1.3.5.1 FACTORES BIOLÓGICOS

Son factores intrínsecos y característicos de cada especie, los cuales pueden tener diferentes variaciones de acuerdo a:

- Propiedades de cada especie: Composición química y propiedades físicas.
- Estaciones
- Distribución geográfica
- Relación óptima peso/tamaño

1.3.5.2 EFECTOS DE PESCA

Son factores externos y por lo tanto controlables. Es necesario el conocimiento de las técnicas modernas en cada área para la aplicación correcta y oportuna en cada uno de los factores que se detallan:

- Métodos de pesca: Aparejo pasivo / Aparejo Activo
- Tamaño de captura, tiempo de pesca
- Aplicación y eficiencia de sistemas de Preservación.
- Manipulación carga/descarga/transporte.
- Higiene

1.3.5.3 EFECTOS DEL PROCESAMIENTO

También se consideran efectos controlables, pero que muchas veces se encuentran con imponderables tendientes a ser no controlables. Generalmente se presentan estos casos cuando se trabajan con insumos en la elaboración de productos que no van a ser esterilizados; casos productos curados, pastas y embutidos.

- Factores típicos que se presentan en este caso son:
- Efecto tiempo/temperatura
- Producción vs. Calidad de materia prima
- Parámetros de proceso. Producto: PH, humedad, proteína, colorantes, salinidad, Etc.
- Insumos. Calidad

En general, el principal problema en la industria pesquera es no tener control alguno sobre los factores biológicos del pescado al momento de su captura, algunos factores como grado de agotamiento y condición nutricional al momento del procesamiento, se pueden controlar con tecnologías desarrolladas, o si se trabaja con especies cultivadas.

1.3.6. CLASIFICACIÓN DE LAS ARTES Y APAREJOS DE PESCA

En un propósito de señalar las características de un arte y su efecto en la calidad e índice de frescura, señalaremos que estos se clasifican en:

1.3.6.1. REDES PASIVAS

Cuando el aparejo permanece “fijo” en el mar, y el pez es guiado hasta que éste sea capturado.

1. Redes cortinas o agalleras
2. Redes trampas
3. Líneas (anzuelo, espinel, etc.)

1.3.6.2. REDES ACTIVAS

Cuando el pez es atrapado por un aparejo en movimiento.

1. Red de Cerco
2. Red de Arrastre

El valor comercial de una especie de pescado está determinado por el grado de frescura al momento de la comercialización. En algunos mercados, por ejemplo en Japón, algunas especies son mantenidas vivas hasta su comercialización. Sin embargo, si el pescado puede ser llevado hasta el mercado en estado pre-rigor, no habría necesidad de transportarlo vivo, desde que ambos grados de frescura tienen el mismo valor comercial.

En tal sentido es deseable el prolongar el estado de pre-rigor mortis y del rigor mortis, tanto como sea posible y así mantener un mayor valor comercial del pescado.

1.3.7.1 RIGOR MORTIS EN EL PESCADO

Inmediatamente después de la muerte del pez, su músculo se presenta blando y flexible. En esta etapa, el tejido está aún vivo y el músculo puede contraerse con un estímulo eléctrico. Se dice que el pescado está en Pre-Rigor

Después de un cierto tiempo, el tejido muscular comienza a endurecerse, ponerse rígido y se dice que el pescado está en Rigor Mortis. Horas o días después, el músculo nuevamente comienza a ablandarse. El rigor a pasado y el pescado se encuentra en estado de Post-Rigor.

1.3.7.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA APARICION DEL RIGOR MORTIS

La prolongación del pre-rigor depende de condiciones fisiológicas antes y después de la muerte del pescado. El tiempo para que el pescado ingrese y pase el rigor mortis depende principalmente de los siguientes factores:

- Especie
- Condición física
- Grado de exahustación (agotamiento)
- Tamaño
- Manipulación
- Temperatura

La temperatura es quizás el factor más importante que gobierna el tiempo en el cual el pescado ingresa al rigor y permanece en este; este factor es controlable. A mayor tiempo y temperatura ambiente en el cual el pescado permanezca, más rápido ingresará y pasará el rigor.

En general, el pez pequeño con pocas reservas de energía, el cual es capturado exhausto y en pobres condiciones alimenticias y almacenado a altas temperaturas, entrará y pasará al rigor mortis muy rápidamente. De otro lado, un pez grande, con gran reserva de energía, bien alimentado y almacenado a baja temperatura, tomará un mayor tiempo en ingresar y pasar el rigor.

1.4. EL AGUA DE BOMBEO NO ES TRATADA A CONCIENCIA POR LAS EMPRESAS PESQUERAS.

Para el transporte del pescado por las tuberías de descarga, desde chata a la planta, se utiliza agua de mar para este fin y en esta acción el pescado sufre un destrozado debido al rozamiento con la tubería de descarga, esto origina desprendimiento de partes sólidas y sangre de la materia prima; analizando este flujo mixto que llega a los desagües en donde el pescado es separado de la parte líquida, la cual es filtrada a través de una malla, este flujo era descargado al mar originando una contaminación y ensuciamiento del mismo, ante este hecho el Ministerio de Pesquería con el afán de preservar el medio ambiente, ha prohibido la eliminación de estos flujos directamente al mar sin ser tratados previamente. Actualmente el Ministerio ha solicitado que dichos flujos una vez realizado su tratamiento de recuperación de sólidos y aceites, sean evacuados a través de un emisor submarino, el cual estará sumergido y mar adentro a una distancia prudencial, de tal manera que el flujo se diluya mar adentro minimizando la contaminación y/o ensuciamiento del mar aledaño a las orillas y que afecte al medio ambiente marino cercano a las costas, el agua de bombeo utilizada para el transporte de materia prima será tratada de tal forma de recuperar los sólidos que en ella se presentan, debido a las circunstancias mencionadas, así como también la correspondiente recuperación de aceite o grasa contenida.

Actualmente en la mayoría de empresas pesqueras se tiene diversos tipos de sistemas de recuperación tanto de sólidos como aceite, pero aún no se tiene la debida conciencia para tener una eficiente recuperación, esto puede ser debido a que no se tiene el conocimiento y/o percepción del dinero que se está evacuando al mar. Existen pesqueras que tienen estos sistemas, pero solamente lo tiene por cumplir con las normas del ministerio y así evitar multas, con lo cual el proceso de contaminación se incrementa.

Aquellas empresas que logran aprovechar la recuperación de aceite, a partir del agua de bombeo, están utilizando en forma eficiente sus instalaciones además de incrementar el ingreso económico, por la venta de este aceite.

Actualmente se está por determinar los Límites Máximos Permisibles LMP de eliminación de grasas al mar en el agua de bombeo y estos límites serán del orden del 0.15% de contenido de grasa en el agua de bombeo que retorna al océano.

CAPITULO II

IMPORTANCIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA, Y RECUPERACIÓN DE ACEITE DEL AGUA DE BOMBEO

En una Planta pesquera su proceso productivo depende en gran medida del tipo de materia prima que recibe y de la forma en que se clasifique para su procesamiento adecuado, además del tiempo de captura desde donde proviene.

Una eficiente eliminación del agua de bombeo, implica un proceso de pesado en las tolvas balanzas, con mayor exactitud para el correspondiente pago a las embarcaciones que venden el pescado, es decir solo se pesa la materia prima seca sin agua.

La recuperación de aceite a partir del agua de bombeo, es producida de acuerdo de la cantidad de grasa que tenga la materia prima, y esta fluctúa entre 4,5% y 6%, con lo cual la grasa que se puede recuperar del agua de bombeo estará entre los valores del 0.2% al 0.5% dependiendo del estado de rotura del pescado durante su transporte.

2.1. ADECUADA RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA REDUCIR SU DESTROZO.

Una adecuada recepción de materia prima corresponde desde el momento en que es bombeado de la embarcación a la planta para el comienzo de su procesamiento adecuado, la recepción comienza desde que la embarcación se apega a la Chata, para que el manguerón sea introducido en las bodegas, y dar comienzo con la succión del pescado, la cual se puede realizar con una bomba centrífuga, de cavidad positiva, de pistones o de vacío esto de acuerdo a la disposición que se tenga dentro de las instalaciones en Chata.

El pescado comienza a destrozarse desde el momento que ingresa a la bomba, ya que debido al tipo de bomba seleccionada esta dará las diferentes proporciones de destrozo, tales como en una bomba centrífuga debido a la velocidad de giro ocasiona la mayor cantidad en porcentaje de destrozo, un valor aproximado de 35% lo cual es un valor muy alto, a comparación de una bomba de Cavidad Positiva la cual está dando un destrozo de alrededor del 5%, y mejor aun con un bombeo de pescado por presión de vacío este sistema es más utilizado en pescado para consumo humano directo, debido a que el destrozo es mínimo y el pescado llega en excelentes condiciones, pero el bombeo debe ser lento.

Otro punto en el cual el pescado aumenta su destrozo, es debido al rozamiento de este contra las paredes de la tubería de descarga, así como también el flujo turbulento que se origina al momento de cambios bruscos en la tubería de pescado, tales como codos, cuellos de ganso, soldaduras prominentes, etc. lo cual origina un aumento de rozamiento.

Al momento de succionar el pescado desde la bodega de la embarcación, debido al vacío que acerca el pescado a la boca de la bomba, se origina una presión negativa (vacío), lo cual trata de englobar el cuerpo del pescado, y cuando atraviesa por la bomba pasa de presión negativa a una presión positiva la cual trata de aplastar al pescado, esta diferencia de presiones cuanto más grande, el pescado estará más propenso a destrozarse y por ende se pierde muchos sólidos en el agua de bombeo, que deberá ser tratada adecuadamente para poder realizar la mayor recuperación posible de estos sólidos, que en épocas anteriores se evacuaba al mar sin saber la cantidad de dinero que se estaba perdiendo, además de ensuciarlo

Cuando el pescado llega a la planta comienza el proceso de eliminación de agua de bombeo, y la materia prima continua a través de un desaguador estático y/o rotativo en el cual se genera un choque del pescado contra las paredes, además de los saltos de la materia prima desde un transportador a otro, y el más crítico es desde la tolva de pesaje hasta las pozas de pescado es aquí donde sufre un aumento de destrozo y esto debería ser aminorado para evitar una acelerada descomposición de la materia prima, lo cual influye en la calidad final de harina de pescado.

2.2. ELIMINACIÓN DE AGUA DURANTE EL PROCESO DE DESCARGA.

El proceso de descarga en planta, comienza desde la salida del pescado ingresando al Desaguador Rotativo, el cual cuenta con malla de acero inoxidable con agujeros chinos de $\frac{1}{4} \times 1$ ", realizando el efecto de un colador y el agua de bombeo que puede ser eliminada por este medio, se recolecta en una poza y se envía con una bomba hasta los equipos Regainers, que son unos Desaguadores Rotativos pero con malla de acero inoxidable con abertura de 0.5 mm a todo lo largo del equipo, con lo cual se consigue recolectar la mayor cantidad de sólidos contenidos en el agua de bombeo, y estos sólidos son descargados a las pozas de pescado y el líquido de bombeo se descarga a la trampa de grasa para la correspondiente recuperación de aceite.

Luego la materia prima es descargada al transportador de malla, el cual continúa filtrando el agua de bombeo mezclada con sangre de pescado a través de una malla galvanizada de cocada de $\frac{1}{2}$ " y también es conducida hasta la poza de bombeo, los transportadores de malla conducen el pescado hasta las pozas recolectoras de materia prima, para su respectivo procesamiento, pasando antes por las tolvas de pesaje, donde mediante unas celdas de pesaje se logra determinar el peso del pescado por tolvas de 1200 kg cada una, y esto gracias a un sistema de pesaje que está controlado por un programador, el cual gobierna todo el proceso de pesaje, el peso censado mediante este sistema, será mayor si el pescado llega con mayor cantidad de agua y por lo tanto el pago a las embarcaciones será mayor. Este es un motivo por el cual se debe tratar de eliminar la mayor cantidad de agua.

A mayor cantidad de agua en la materia prima, se tienen diferentes desventajas en el procesamiento del pescado, ya que los equipos que evaporan humedad, tendrán que trabajar sobrecargados para eliminar este exceso de agua y por ende la

correspondiente elevación del gasto en combustible por los calderos. También se incrementa la separación de agua mediante los equipos separadores por gravedad, tales como las separadoras y las centrífugas que también tendrán un mayor trabajo para la correspondiente separación de agua.

La eliminación de agua durante el proceso de descarga por lo tanto es fundamental tanto para reducir pagos por servicios de venta de pescado como para evitar la sobrecarga de equipos durante el procesamiento del mismo.

2.3. SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA GARANTIZA CALIDAD DE HARINA PRODUCIDA.

Una correcta separación de la materia prima en las diferentes pozas de pescado es una práctica correcta para poder determinar con antelación la calidad de la harina a producir, es muy importante la clasificación de la misma por medio del tiempo de captura, ya que este tiempo nos indica el grado de cuan avanzada esta la descomposición del pescado, y nos indicará por donde debemos comenzar a procesar.

El tiempo de captura TDC, el cual determina las horas que lleva capturado el pescado, incluyendo el transporte desde la zona de captura, nos indica el grado de descomposición del pescado en las bodegas de las embarcaciones, este grado de descomposición se mide a través de un análisis realizado por laboratorio de planta, que es el TVN o el grado de volatilidad del Nitrógeno por la descomposición de la materia prima.

De acuerdo a este análisis se puede determinar el tipo de calidad de harina que resultara del proceso en planta, siempre y cuando no se tenga ninguna clase de inconvenientes en la operación de los equipos; es por esto que en las pozas de pescado se suele dividir la materia en base al tiempo de captura, ya que a mayor tiempo de captura la calidad de la harina resultante será de un menor grado de calidad, por lo cual se suele procesar primero la materia prima con menor tiempo de captura, para lograr la mejor calidad de harina.

El tiempo máximo de permanencia de la materia prima en pozas es de 48 Horas.

De acuerdo al Compendio Biológico Tecnológico de las principales especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú se tienen los siguientes indicadores:

**Tabla 2.1. Composición Química Nutricional
(*Engraulis Ringes*)**

Componente	Promedio (%)
Humedad	70.8
Grasa	8.2
Proteína	19.1
Sales minerales	1.2
Calorías (100 g)	185

Entre los parámetros finales de la harina producida, se tiene el siguiente cuadro, en donde se hace notar las diferentes clases de harina de pescado que se obtienen, esto debido a las diferencias en el Tiempo de Captura de la materia prima y los diferentes procesos productivos.

Tabla 2.2. Parámetros de Calidades de harina

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	66/6 5	<65
Ceniza (%máx.)	14	15	-----	-----	-----	-----
Sal y Arena (%máx.)	4	4	5	5	5	5

2.4. EFICIENTE RECUPERACIÓN DE ACEITE DEL AGUA DE BOMBEO PREVIA EVACUACIÓN AL MAR.

El agua de mar con la cual es transportado el pescado desde la chata, se denomina agua de bombeo y trae consigo sólidos en suspensión, los cuales son originados por destrozo de la materia con las paredes de la tubería de fierro y estos son recuperados a través de los Equipos Regainers y/o Trommels como se le conoce, los cuales tienen una malla de acero inoxidable con abertura de 0.5 mm para la correcta recuperación de sólidos de pescado, los cuales son introducidos en las pozas de almacenamiento.

El agua de bombeo separada de los sólidos es filtrada a la trampa de grasa, para en una primera fase recuperar la espuma generada en el tanque recuperador de grasa, este aceite es introducido a un tanque receptor y enviado al tanque coagulador para calentar la espuma de aceite e introducirlo al equipo Tricanter para la separación del aceite del agua transportada,



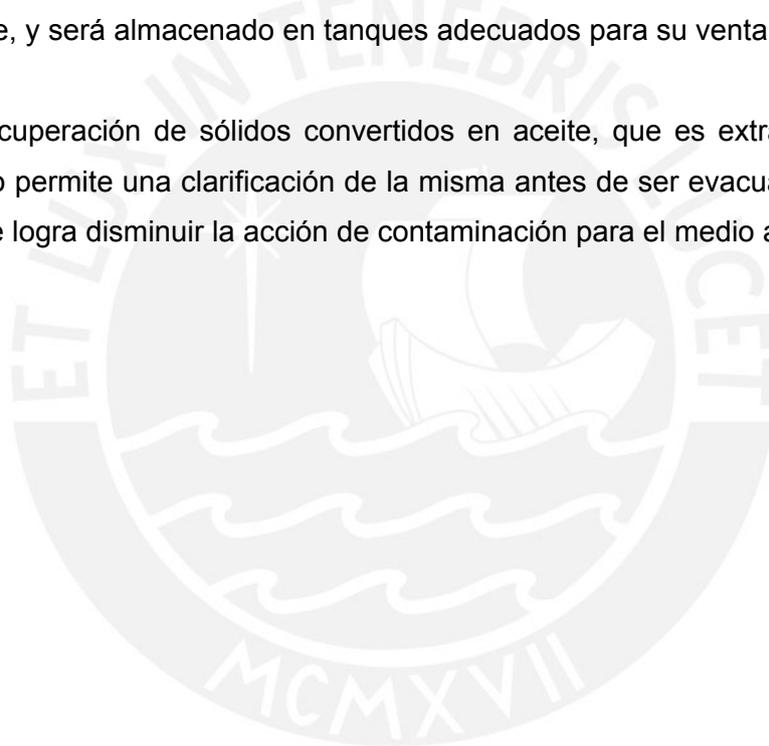
Fig. 2.1. Equipo REGAINER con malla de acero Inoxidable

El equipo Regainer separa los sólidos mayores a $\varnothing 0.5$ mm, que son transportados a la poza de pescado, del agua de bombeo, cuyo flujo es conducido al tanque

recuperador de aceite con el sistema de flotación de sólidos, por la generación de micro burbujas. Los sólidos que no pueden ser atrapados por la malla del Regainer serán flotados por las micro burbujas generadas mediante dispositivos adecuados para este fin, es por esto que a mayor abertura de la malla del Regainer, será más difícil la flotación de sólidos y por lo tanto la recuperación de aceite será más ineficiente.

Debido a la flotación de sólidos que se generan en la celda, se obtiene una especie de espuma la cual es enviada mediante una bomba de cavidad positiva a un tanque receptor y de allí a un Coagulador, el cual recibe una cantidad de vapor para poder coagular el producto e ingresarlo al equipo separador (Tricanter) del cual se obtiene el aceite, y será almacenado en tanques adecuados para su venta posterior.

Esta recuperación de sólidos convertidos en aceite, que es extraída del agua de bombeo permite una clarificación de la misma antes de ser evacuada al mar, por lo tanto se logra disminuir la acción de contaminación para el medio ambiente.



CAPITULO III

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL SISTEMA DE RECEPCIÓN Y RECUPERACIÓN DE ACEITE DEL AGUA DE BOMBEO.

En este capítulo veremos los diferentes tipos de equipos que intervienen en una descarga de pescado a la planta de harina, que en comparación a los equipos tradicionales aún se mantienen los más comunes, haciendo un cambio sustancial en la recepción directa de la tubería de pescado, tal como es el caso del desaguador rotativo, equipo que logra reemplazar a los equipos tradicionales que eran el desaguador Estático y el desaguador Vibratorio, este último se ha reubicado entre los dos transportadores de malla para poder contribuir a un mejoramiento en la eliminación del agua incrustada en las vísceras del pescado.

3.1. SISTEMAS DE BOMBEO DESDE EMBARCACIÓN A PLANTA.

El proceso de descarga y recepción, se basa principalmente en el trato que se le da a la materia prima, en el momento de su captura, transporte y descarga a través de la bomba absorbente que se tenga, una alternativa de transporte es la bomba de cavidad positiva, la cual bombea el pescado más agua en forma continua, y con un menor destrozo del mismo, por lo cual este sistema viene a ser el más adecuado hasta el momento.

El equipo de bombeo compuesto por una bomba de cavidad positiva, además del sistema de vacío que se necesita para acercar el pescado a la boca de la bomba,

realiza el transporte del pescado acompañado de agua en una proporción aproximada de 1:1, esto es muy beneficioso para la recuperación de aceite a partir del agua de bombeo, ya que el tiempo de residencia del agua en el equipo de recuperación de aceite será el mayor posible.

Existe una característica debido a la calidad de la materia prima capturada, esta es el tiempo de captura, el cual al ser mayor se tendrá un pescado maltratado ya que por el tiempo de viaje en las bodegas de la embarcación este se aplasta y maltrata, fig. 3.1., así como también la descomposición del mismo, el cual genera NH₃ (amoníaco) y gas sulfhídrico (H₂S), los cuales al ser inhalados por un ser humano puede causar la muerte. Si la descomposición de la materia prima es alta habrá una mayor probabilidad de destrozo a través de la bomba y de la tubería de pescado, así como también una mayor cantidad de sólidos a ser recuperados en el equipo recuperador de aceite del agua de bombeo, este tipo de materia ocasiona problemas en el procesamiento de la misma y será necesario reducir la velocidad de operación de la planta. La operación del equipo de descarga básicamente se reduce a conservar una presión de vacío, la menor posible aproximadamente de 11" de Hg. y una presión de descarga, la menor posible de aproximadamente 20 PSI, esto dependiendo de la situación geográfica de la planta, con esto se lograra que el pescado al momento de absorberlo por el vacío generado, no trate de estirarlo y reventarlo, para luego pasar a la zona de presión en la zona de descarga de la Bomba lo cual logrará que el destrozo de pescado se reduzca.

En cuanto a la influencia del tiempo y temperatura de almacenamiento sobre el TVN, tal como se puede ver en la figura 3.1. se observa que a medida que la temperatura de almacenamiento en el traslado de la materia prima sea mayor, los nitrogenados volátiles en esta tienden a aumentar, lo cual acelera la descomposición del pescado. Como sucede en otras embarcaciones que poseen refrigeración en las bodegas de estas, se puede traer la materia prima hasta en 0 °C lo cual es un beneficio para el respectivo procesamiento de la harina de pescado.

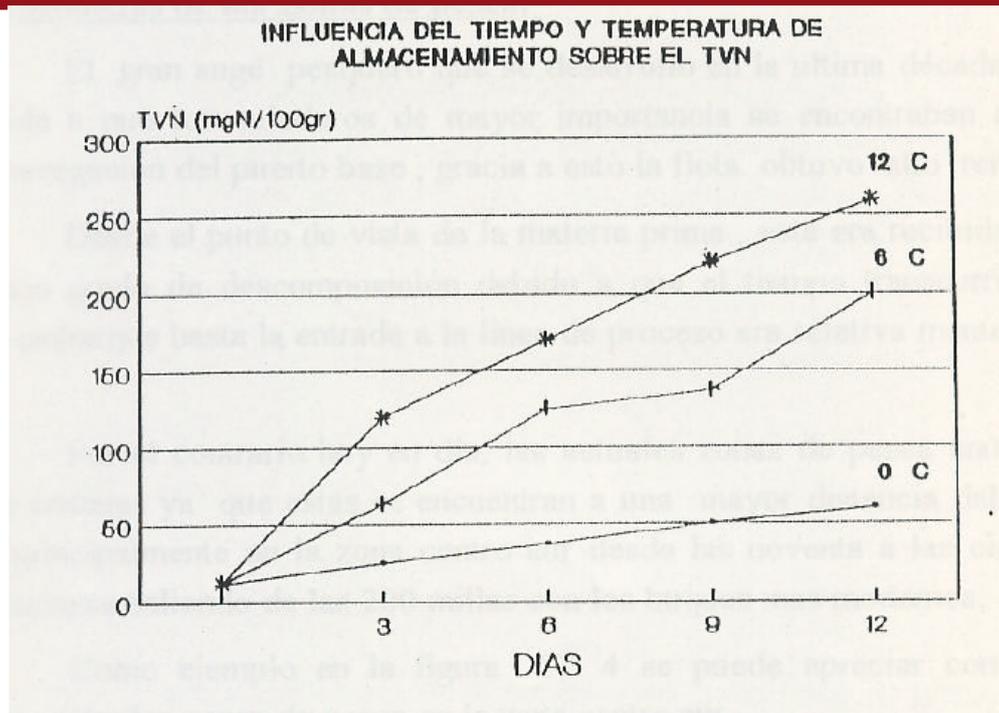


Fig. 3.1. Influencia del t y T° sobre el TVN

3.2. TUBERÍA DE TRANSPORTE PARA LA MEZCLA

Desde el momento en que la embarcación se acodera junto a la chata de descarga, se procede a introducir el manguerón de la misma a la bodega del barco, para proceder a extraer el pescado mediante un sistema de bombeo, el cual inyecta a la tubería de descarga una mezcla de agua mas pescado.

El bombeo realizado a través de una bomba centrífuga y una bomba de cavidad positiva, presenta una diferencia notable en la cantidad de agua bombeada, se puede decir que la bomba centrífuga bombea el pescado con una relación de agua y pescado de 2:1, por otro lado la bomba de cavidad positiva lo hace con una relación de 1:1, se puede observar que una relación de 2:1 nos arroja mayor cantidad de agua de bombeo a ser tratada para la recuperación de aceite del agua de bombeo, esto incrementa los volúmenes de los tanques receptores para una adecuada separación de sólidos (espuma de aceite), en cambio una relación de 1:1 la cantidad de agua a ser tratada es mucho menor y su manejo es el más adecuado.

Otro punto que influye en el destrozado del pescado es la tubería de descarga, ya que al presentarse un mayor coeficiente de rozamiento, esto hará que el pescado tenga mayor porcentaje de destrozado. En el Perú la mayoría de empresas pesqueras utiliza la tubería de descarga en fierro negro la cual al transcurrir el paso de los años se corroe internamente, ocasionando erosiones en su superficie interior y por lo tanto aumenta el coeficiente de fricción, es recomendable no tener muchas curvas y/o codos en la tubería ya que esto recae en un mayor destrozado del pescado.

La industria pesquera viene atendiendo sus necesidades de captación de agua, descarga de pescado, evacuaciones de aguas servidas y otros, utilizando tuberías metálicas en ambientes marítimos, las tuberías metálicas poseen un alto costo y corta vida útil comparada a sistemas con materiales modernos.

Actualmente la disponibilidad de materiales plásticos (como el HDPE) y métodos modernos de construcción, hace posible una renovación más eficiente tanto técnica como económica, de estos sistemas, actualmente existe en el país empresas pesqueras que están renovando sus sistemas de tuberías sumergidas; entre algunas de las ventajas que caben mencionar acerca de la tubería de HDPE, tenemos las siguientes:

- Es ligera y fácil de instalar, su peso es liviano por ser plástico.
- La unión de termo fusión garantiza continuidad a lo largo de la Línea.
- Es flexible, se adapta a superficies sinuosas.
- El Polietileno es inmune a los efectos corrosivos del agua marina y a los ataques de los organismos marinos es atóxica.
- Bajo coeficiente de fricción ($N_{nanning}=0.009$), no maltrata el pescado.
- Posee Una alta resistencia a la abrasión.
- Posee alta resistencia a los rayos UV.

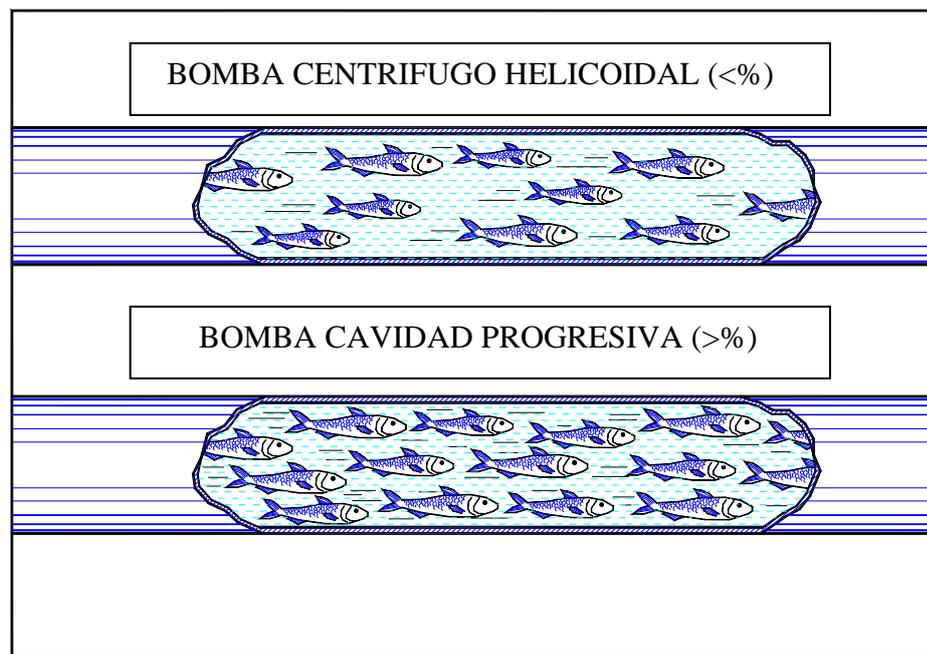


Fig. 3.2. Diferencia de concentración entre bomba centrífuga y Positiva

Un factor importante que se puede observar en la figura 3.2 , es que una tubería esta menos llena de pescado y tiene mayor proporción de agua de bombeo, esta es debido a que se está bombeando con una bomba centrífuga helicoidal para pescado, si bien es cierto que así el pescado se maltrata menos en el transporte por la tubería, pero es destrozado mayormente en su paso por la bomba, además la proporción de agua y pescado es de 2:1, llevando una mayor cantidad de agua lo cual hace que el tratamiento respectivo se dificulte y se tenga que prever equipos de mayor capacidad para el tratamiento de recuperación de aceite.

Otra forma de transporte por la tubería es como se muestra en la figura 3.2, en donde la proporción de agua y pescado es de 1:1, es decir que la cantidad de agua y pescado son similares y la cantidad de agua a tratar es menor en comparación con una bomba centrífuga helicoidal, esto se logra con el bombeo por medio de una bomba de cavidad progresiva, con lo cual concluimos que el mejor tratamiento o proceso sería 1:1 de este tipo de proporción para el tratamiento del agua de bombeo.

3.3. EQUIPOS DE DESCARGA UTILIZADOS HASTA LAS POZAS DE ALMACENAMIENTO.

Los equipos necesarios desde la chata hasta el almacenamiento en las pozas, generalmente varían de acuerdo a cada empresa, pero se ha visto que la disposición que se menciona en este acápite es hasta el momento la más aconsejable, ya que se da un buen trato a la materia prima además de que el costo de adquisición de estos equipos están en un valor promedio asequible al empresario pesquero, y con estos equipos se puede lograr una mejor calidad en la harina de pescado.

3.3.1. CHATA DE DESCARGA:

Generalmente se tienen 02 equipos de bombeo de pescado que pueden estar comprendidos con una bomba de cavidad progresiva, ya que esta es la que menor cantidad de agua necesita para el transporte de pescado, ambos equipos incluyen:

- Bomba de cavidad progresiva
- Tanque separador para realizar el vacío y absorber el pescado hasta la succión de la bomba Moyno.
- Bomba de Ceba, necesaria para crear vacío en el tanque separador, mediante un inyector y flujo de agua.
- Bomba de agua, para incluir agua a la bodega del barco y así poder succionar el pescado de la misma, también sirve para el lavado de las bodegas del barco.
- Unidad Hidráulica, necesaria para inyectar aceite a presión al motor hidráulico que esta acoplado a la bomba Moyno.
- Motor a Combustión necesario para generar la potencia necesaria para dar movimiento a todo el sistema.
- En la figura 3.3. se puede apreciar parte de los componentes que intervienen en la chata de descarga, se puede apreciar el proceso en si esquematizado del funcionamiento de la succión del pescado desde la embarcación.

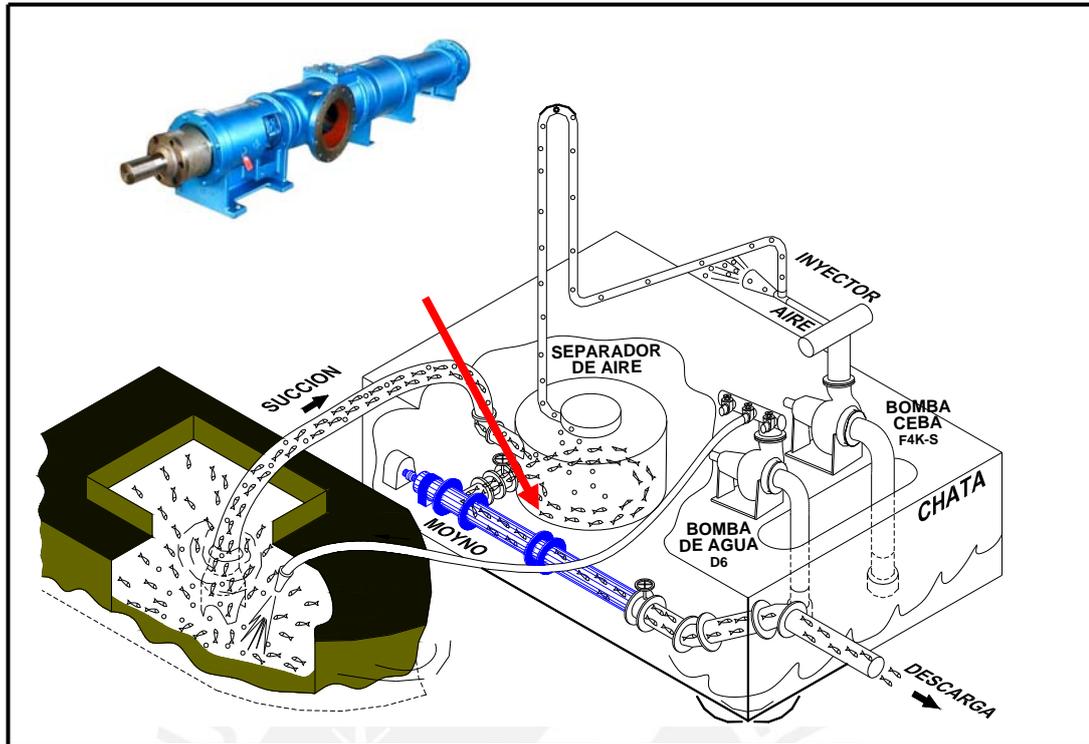


Fig. 3.3. Chata de descarga con bomba de cavidad positiva

3.3.2. TUBERIA DE PESCAO:

Generalmente comprendido por todo el tramo de varillones de tubería ya sea en fierro negro o en HDPE (polipropileno), la diferencia estará en el tiempo de vida, ya que una tubería de acero está destinada para una duración aproximada de 05 a 08 años sin ningún tipo de problema, en cambio la tubería de HDPE está garantizada para un tiempo de vida de por lo menos 20 a 25 años, en ambos casos la instalación debe realizarse por personas especializadas en estos temas, ya que se puede perder toda la inversión al hundirse en el mar y/o vararse.

En la figura 3.4. se puede apreciar la diferencia en el aspecto entre la tubería de fierro y la de HDPE (polipropileno), en una tubería de fierro la unión entre tubo y tubo se hace por soldadores no muy calificados esto dentro del sector pesquero, en cambio en las uniones de tubería de HDPE se hace con un equipo especial para la junta además de que el operador debe estar altamente capacitado para este tipo de trabajos.



Fig. 3.4. Tuberías de pescado fierro y HDPE

3.3.3. DESAGUADORES ROTATIVOS:

Conformado por tambores rotativos, los cuales exponen una malla de acero inoxidable, con agujeros de $\frac{1}{4}$ " x 1" oblongos, y presentan una aleta helicoidal a todo lo largo del tambor, que realiza el avance de la materia prima hasta los transportadores de malla, colando a través de las aberturas el agua de bombeo, la cual se deriva a una poza de sanguaza, y de allí mediante una bomba centrífuga hasta los equipos Trommel. Ver figura 3.5.



Fig. 3.5. Desagrador Rotativo

3.3.4. TRANSPORTADORES DE MALLA:

Equipo consistente en un cajón metálico dentro del cual están instalados transversalmente dos ejes soportados por chumaceras, los cuales llevan unos Sprockets y estos a su vez están conectados por una cadena transportadora de 30000 lbs./pulg² de carga de rotura, la que lleva ángulos transversales de ¼"x3"x3" en acero A36, empernados lateralmente a las cadenas además de sostener una malla metálica galvanizada para el correspondiente transporte del pescado.

En la mayoría de transportadores de malla, tal como se puede apreciar en la figura 3.6. en la cadena de arrastre llevan cada pie (12" pulg.) o de acuerdo como el cliente lo solicite unos brackets para la instalación de las paletas de arrastre del pescado, que no es más que un ángulo atravesado con platina y pernos para el correspondiente amarre con la malla galvanizada, al unir todos estos brackets se puede notar en su aspecto el porqué se le denomino transportador de malla.

Este transportador es movido por un moto reductor el cual está ubicado en la parte delantera y superior del equipo, conectado a través de un sistema de transmisión compuesto por piñones y cadena, lo cual dará una velocidad de transporte estimada de 1 m/seg. que está dentro de los parámetros normales para este tipo de equipo.

Es recomendable colocar una transmisión con algún sistema de bloqueo para evitar el retorno de materia prima, en el momento de un corte de energía por parte de la suministradora de electricidad, se han dado casos dentro de la industria pesquera que en plena descarga de materia prima con los transportadores de malla totalmente cargados y ante una falla en el suministro eléctrico da lugar a un problema en cuanto al suministro de materia prima para la planta, acarreado esto un problema para el correspondiente pago a las embarcaciones por la pesca no pesada por las tolvas de pesaje.



Fig. 3.6. Transportadores de mallas

3.3.5. DESAGUADORES VIBRATORIOS:

Estos pueden ser usados entre ambos transportadores de malla, ya que generalmente son dos unidades, esto con el fin de desaguar la mayor cantidad de agua, el zarandeo es proporcionado por el giro de un eje excéntrico además de unas poleas con contrapeso, originando con esto el movimiento oscilatorio que se necesita para poder realizar el proceso de zarandeo de la materia prima y con esto se reduce el porcentaje de agua contenido durante el proceso de bombeo.

Se ha llegado a obtener un considerable desaguado en los desagüadores vibratorios gracias al movimiento vibracional que se obtiene gracias al giro de un motor de 9 HP el cual está preparado para las continuas vibraciones a las que está sometido este equipo de descarga, esto se puede observar en la fig. 3.7 en donde se aprecia que este equipo se mantiene sobre un bastidor el cual tiene 08 resortes los cuales amortiguan la vibración que se transmitiría a la estructura portante.



Fig. 3.7. Desagüador Vibratorio

3.3.6. TOLVAS DE PESAJE:

Compuesta de Pre tolva y Tolva de Pesaje propiamente dicha, el funcionamiento del equipo está controlado por un programador electrónico, que en este caso es un Jag Xtreme el cual realiza pesajes por Batch de 1200 kg cada tolvada de pescado, ver figura 3.8.

El transportador de malla entrega en forma constante un flujo de materia prima que esta de alrededor de 200 – 240 Ton/hr de pescado, la cual es recibida por la pre tolva acumulando carga por un tiempo determinado por el programador, mientras la tolva está pesando, ya que aquí se encuentran las celdas de pesaje que están inter-conectadas con el sistema electrónico de pesaje marca Jag Xtreme.

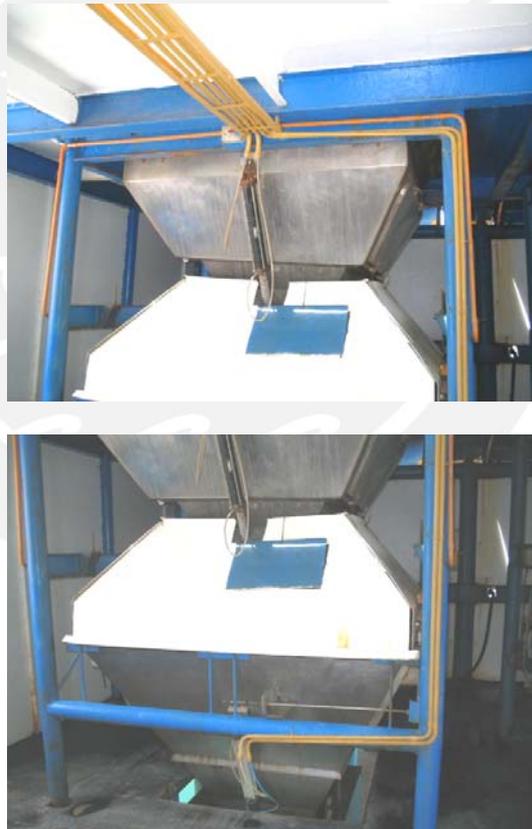


Fig. 3.8. Tolvas de pesaje

3.3.7. CHUTE DISTRIBUIDOR A POZAS:

Después que la materia prima es pesada a través de la tolva de pesaje, esta es distribuida a las diferentes pozas de pescado mediante un pantalón distribuidor que generalmente está construido en plancha de fierro y/o acero inoxidable, este distribuidor está conformado por un conjunto de brazos que envían el pescado a cada poza correspondiente con el estado de la materia prima y de acuerdo al porcentaje de TVN (volátiles nitrogenados) y también al TDC (Tiempo de captura).

En algunas plantas por la disposición de las pozas se suele utilizar una faja transportadora con lo cual se incurre en un gasto mas agregado al mantenimiento de planta, en cambio al decidir por un distribuidor metálico se reduce notablemente este gasto de mantenimiento.



Fig. 3.9. Pantalón Distribuidor a pozas

3.4. EQUIPOS PARA RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS, GRASAS, DE LA SANGRE DEL PESCADO TRANSPORTADO.

Entre los equipos para recuperación de sólidos, grasas, sangre del pescado transportado se tienen los siguientes que son los más conocidos:

3.4.1. TRAMPA DE GRASA:

3.4.2. CELDA DE FLOTACION:

3.4.3. EQUIPO KROFTA:

3.4.1. TRAMPA DE GRASA, COMO PRIMERA ETAPA RECUPERACION ACEITE EN FORMA NATURAL.

El agua de Bombeo que se utiliza en el transporte de pescado es separada a partir de los desagüadores rotativos, la cual cae a un cajón de concreto y/o acero y es transportada mediante bombas centrifugas hasta los Trommels con malla inoxidable de 0.5 mm de luz de abertura, como una primera separación de sólidos y depositados en las pozas de pescado, el agua de bombeo pasante a través de la malla se introduce en la Trampa de grasa, la cual está conformada por un cajón metálico de unos 560 m³ de capacidad volumétrica, tal como se puede apreciar en la fig.3.10.

El agua de bombeo circulante ingresa a través de un fondo deslizante con una inclinación del 5% hasta llenar el tanque por completo, el caudal de agua que ingresa con determinado porcentaje de grasas entre 6%-7%, es reducido hasta 3%-4% a la salida del mismo, esta separación de grasa en forma natural es levantada hasta la superficie por la menor densidad de la misma y esta espuma es arrastrada a por un medio mecánico, provisto de paletas las cuales arrastran la espuma hacia una canaleta colectora la cual deriva la espuma con grasa a unos tanques de decantación, para luego ser llevada a una separación más precisa a través de una separadora, esto para poder obtener un aceite del proceso de recuperación PAMA.

En la figura 3.11. se puede observar una vista de la estructura de la trampa de grasa la cual muestra un plano inclinado por donde se sedimenta los sólidos no flotados.

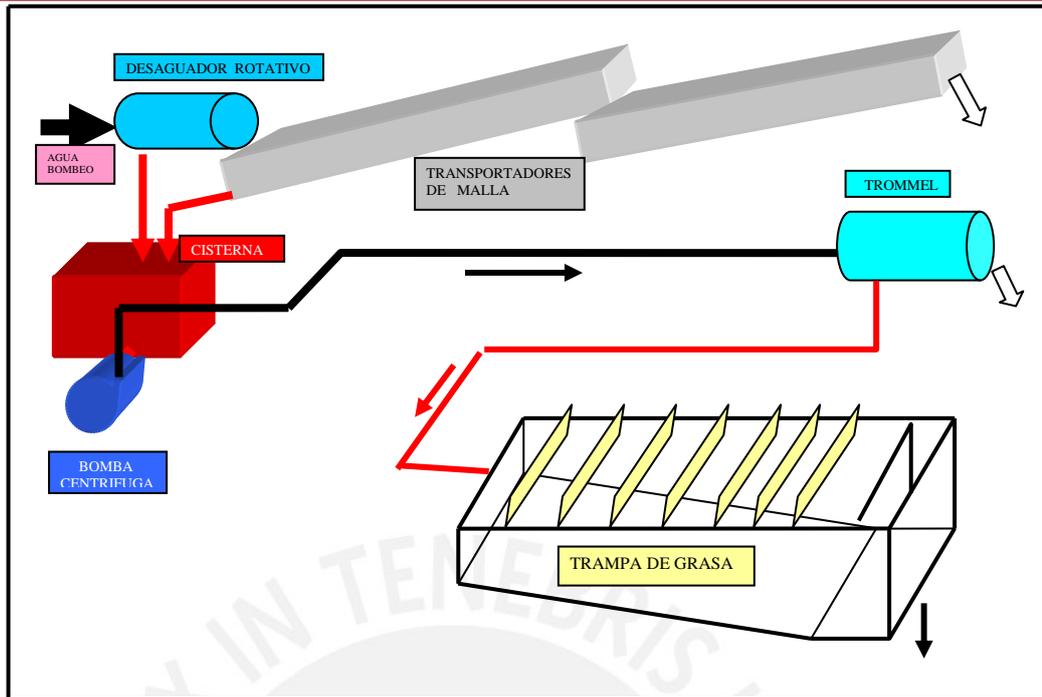


Fig.3.10. Esquema del sistema de recuperación de grasas



Fig. 3.11. Plano inclinado en fondo de trampa de grasa

3.4.2. CELDA DE FLOTACION, COMO SEGUNDA ETAPA RECUPERACION ACEITE EN FORMA ARTIFICIAL.

Una segunda etapa de recuperación de grasa sucede después de que el flujo de agua de bombeo ha atravesado la trampa de grasa, en la cual se da una separación de grasa en forma natural mientras que en la celda de flotación se da una separación gracias a la incorporación de micro burbujas en el fluido, esta separación de sólidos es generada gracias a que las micro burbujas de aire se adhieren a los sólidos y se produce la flotación de los mismos, lo que se deja ver es una espuma, la que es recuperada a través de unas paletas de fibra, la cual es empujada hacia un tanque colector para luego ser introducida a través de una bomba de cavidad positiva y un coagulador para el agua de bombeo, lo cual hará calentar dicha espuma hasta una temperatura de unos 110 a 120 °C, que será introducida en una separadora y de allí a una maquina centrifuga para la separación del aceite de recuperación del agua de bombeo, lo que antes se eliminaba indiscriminadamente al mar, hoy en día en la mayoría de pesqueras se trata de recuperar al máximo, ya que esto incurre en ganancia para la empresa pesquera, así como también la reducción de la contaminación de nuestro océano.

La celda de flotación, dependiendo del tipo modelo y fabricante puede variar estructuralmente, pero la condición importante es la generación de micro burbujas, las cuales se pueden generar de diferentes formas.

3.4.2.1. GENERACION DE MICROBURBUJAS MEDIANTE AIREADORES CENTRIFUGOS

Estos comprenden de varios elementos mecánicos y eléctricos para la generación de micro burbujas entre los cuales comprende de un motor eléctrico de 5 HP y 1780 rpm para la generación del respectivo giro, el cual es transmitido a través de un eje, el cual gira entre bocinas especiales para la alta velocidad, hasta un impulsor el cual esta adecuadamente diseñado para la generación de micro burbujas de hasta un tamaño de 20 micras, todo el conjunto es ensamblado en forma vertical para asegurar que el impulsor este sumergido en el líquido con sólidos, y poder generar las micro burbujas que harán posible la suspensión de los sólidos con grasas, este equipo absorbe aire del ambiente para la generación de micro burbujas.

3.4.2.2. GENERACION DE MICRO BURBUJAS MEDIANTE TUBOS DE DILUCION.

Otra forma de generar micro burbujas es realizando una inclusión de aire en el flujo de agua de bombeo. Esto a través de unas membranas micro porosas especiales las cuales permiten ingresar el aire al flujo en forma de una micro burbuja, la presión necesaria del lado del aire será de 6 Bar y del lado del agua será de 5.5 Bar, es decir una diferencia de 0.5 Bar (7.35 PSI), como se ha mencionado anteriormente estas micro burbujas serán las que atrapen los sólidos en suspensión; el equipo comprende de un tubo de dilución al cual ingresa aire a través de 06 membranas micro porosas, hacia el agua de bombeo que se recupera del transporte del pescado desde la chata a la planta, la diferencia de presiones entre el aire y el agua de bombeo es lo que hace que el aire ingrese diluido en el agua de bombeo, estas micro burbujas viajan a través del flujo y atrapan sólidos en suspensión formando así una especie de espuma, la cual es recoleccionada y enviada a la separadora y centrifuga de las cuales se extrae el aceite de recuperación, el cual se suma a la producción de aceite de pescado, esto dependiendo del grado de acidez para proceder a una adecuada clasificación, en la figura 3.12. se muestra en forma esquemática el ingreso de aire a una presión especificada y la presión del agua con el aire insuflado estará por debajo de este valor en 0.5 Bar

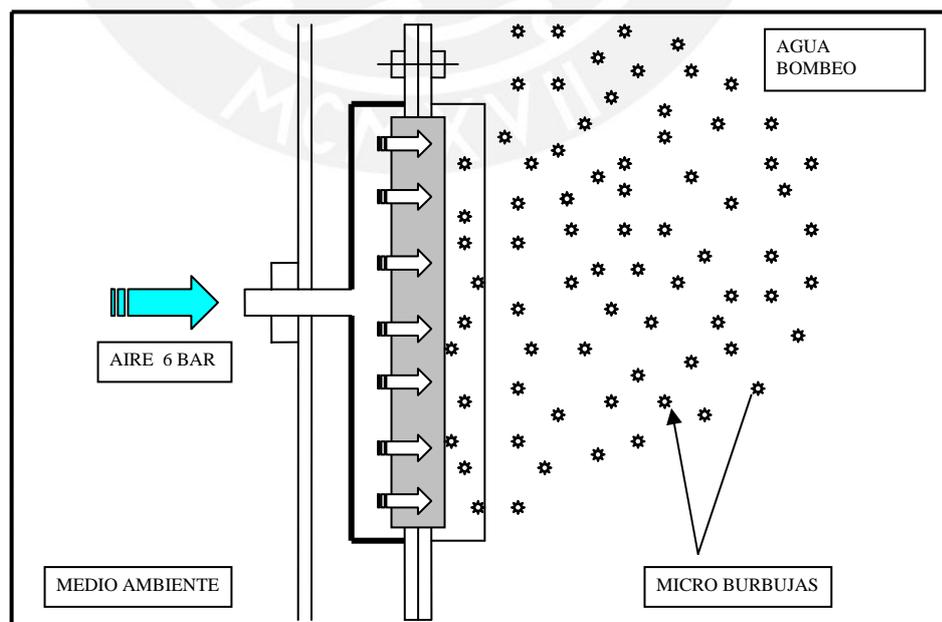


Fig. 3.12. Membrana Micro porosa, crea micro burbujas

3.4.3. EQUIPO KROFTA, COMO SEGUNDA ETAPA RECUPERACION ACEITE EN FORMA ARTIFICIAL.

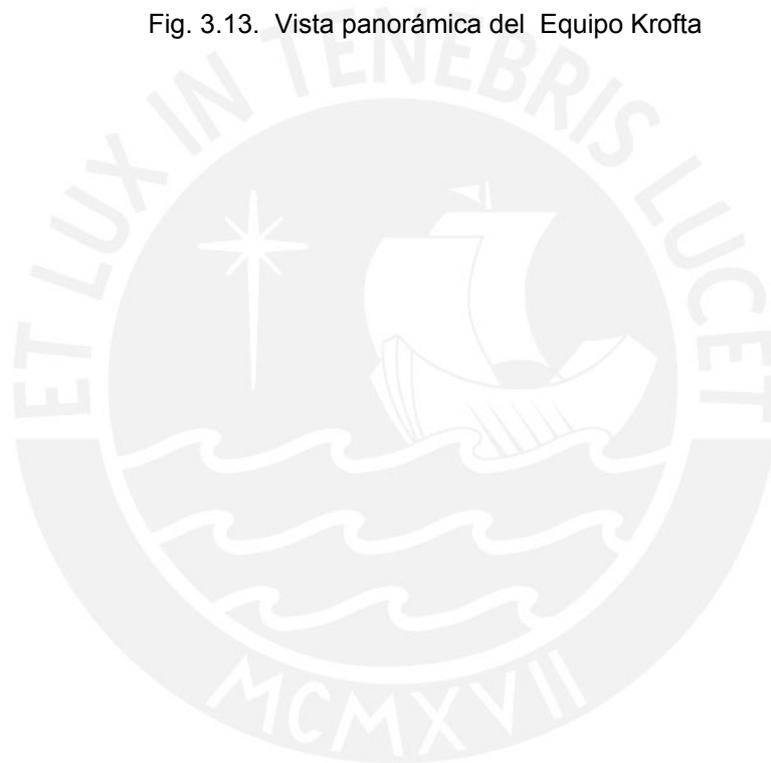
Este equipo está compuesto de un tanque en acero inoxidable en el cual se recepciona el agua de bombeo que primeramente ha sido tratada en una primera etapa de recuperación de aceite por medios naturales, para ingresar al equipo KROFTA cuyo flujo de agua de bombeo se le ha separado los sólidos en suspensión más pesados mediante la trampa de grasa y mediante el KROFTA la separación de los sólidos es a través de un medio artificial de insuflación de aire, mediante tubos de dilución tal como se explico anteriormente.

La recolección de espuma se realiza mediante un cucharón que va girando alrededor del estanque encima de un carro mecánico que le sirve de transporte y gira alrededor del eje del tanque, tal como se muestra en la figura 3.13.





Fig. 3.13. Vista panorámica del Equipo Krofta



CAPITULO IV

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA.

En este acápite se estará tratando de realizar una comparación técnico económico de los diferentes equipos absorbentes de pescado instalados en las chatas de descarga, dentro de los cuales se hacen la mención de los más conocidos en nuestro medio ya que es importante realizar una valoración practica para una posible adquisición del mismo, y a su vez esto redundará en el trato que el equipo brinde a la materia prima transportada.

4.1. ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE SISTEMA DE BOMBEO ADECUADO.

Para una evaluación técnica económica vamos a pasar a comparar los detalles técnicos de los sistemas existentes en nuestro medio, que entre ellos tenemos:

- 4.1.1. EQUIPO ABSORBENTE DE BOMBA CENTRIFUGA.
- 4.1.2. EQUIPO ABSORBENTE CON BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA.
- 4.1.3. EQUIPO ABSORBENTE POR PRESIÓN DE VACÍO.

4.1.1. EQUIPO ABSORBENTE CON BOMBA CENTRIFUGA

- Posee una alta capacidad de succión, la bomba puede ir sobre el nivel de agua en la plataforma de la chata.
- Se pueden instalar tanto en la Chata como en el Muelle cercano a la planta pesquera.
- La embarcación receptora de la materia prima tiene poca vibración.
- La calidad de pescado bombeada esta apta para la producción de harina, aunque el destrozo producido por la fuerza centrifuga es mayor que en el otro tipo de equipos de bombeo.
- Es de fácil Operación, la mayoría de descargas son de este tipo en el ambiente pesquero del Perú, está al nivel de manejo de un motorista de chata.
- Por lo simple y sencillo de las bombas dentro del equipo absorbente es de fácil Mantenimiento y de menor costo que otros tipos de equipos.
- Por el tipo de bomba centrifuga con impulsor helicoidal puede pasar pescado grande.
- Para una comparación de la cantidad de agua que necesita cada equipo de bombeo de pescado, asumamos que la planta necesita una línea de descarga de 250 Ton/hr Con esta cantidad de descarga se puede obtener que el agua de mar que se necesita para el transporte es de 375 Ton/hr, lo cual se puede aceptar como un ratio máximo de 60% de agua bombeada y de un 40% de pescado transportado, por lo cual se puede deducir que se necesita mucha cantidad de agua que deberá ser tratada en la recuperación de aceite y por lo cual aumentan la capacidad de los equipos requeridos para el tratamiento del fluido y por ende su costo.
- El Costo de Adquisición de este equipo absorbente sin incluir los motores DIESEL esta alrededor de los US\$ 100,000.00, en este coste está incluido el I.G.V. pero no se incluye la mano de obra por la instalación.
- La potencia absorbida por la unidad es de 265 HP, que por estar sobre una Chata puede ser proporcionada por un motor Marino Diesel o también por un motor eléctrico previa instalación eléctrica a través del mar.
- El comportamiento del equipo frente a la presencia de palos, pernos o cabos que se presentan en el agua de mar y/o maniobras durante el momento de la captura de materia prima es bastante Bueno.

4.1.2. EQUIPO ABSORBENTE CON BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA

- Posee una media capacidad de succión, motivo por el cual la bomba deberá estar por debajo del nivel de agua de mar, esto genera un gasto para su montaje.
- Generalmente se instalan en el fondo de la chata
- La chata tiende a vibrar mucho, por lo cual se requiere de un buen sistema amortiguador de vibraciones, así como también el refuerzo respectivo del fondo y mamparos de la embarcación.
- La calidad del pescado transportado es apta para la producción de harina, el porcentaje de destrozo del pescado esta alrededor del 5%, debido a la cavidad progresiva que presenta en su longitud, el destrozo resulta menor.
- Debido al equipo en mención es medianamente de compleja operación, ya que tiene mandos eléctricos, mandos por PLC además de sistemas de alerta para operación.
- Su mantenimiento es más complejo, se necesita de personal calificado para la correspondiente reparación y/o calibración el costo de este mantenimiento por ende es mayor.
- A diferencia con el equipo de bomba centrífuga pasa pescado mediano.
- Para una descarga de 250 ton/hr de pescado se requiere los siguientes volúmenes de agua de mar: 125 Ton/hr esto hace un Ratio máximo de 33% de agua de mar y un 67% de pescado, por lo cual el tratamiento de agua es mejor debido a la menor cantidad de agua a tratar.
- El Costo de Adquisición de este equipo es de alrededor de US\$ 200,000.00 incluido el I.G.V. no se toma en cuenta el motor diesel que genera el movimiento y/o motor eléctrico, en este costo tampoco se tiene presente el costo de mano de obra por su instalación en la chata.
- La potencia total absorbida por esta unidad es de 280 HP.
- Este equipo no tolera la presencia de elementos extraños al fluido de agua mas pescado, al momento de presentarse algún fierro, palo o cabo se genera un atoro, por lo cual se considera un comportamiento regular ante estos inconvenientes, se tiene que tener sumo cuidado en su operación.

4.1.3. EQUIPO ABSORBENTE POR PRESIÓN DE VACÍO

- Posee una mediana capacidad de succión.
- Se instalan en el fondo de la chata
- La calidad del pescado es apta tanto para harina como conserva, debido a que el bombeo se hace por diferencia de presiones y casi no se tiene contacto entre mecanismo del equipo con el pescado salvo los tanques y tubería de transporte. El porcentaje de rotura se reduce a un mínimo es el sistema ideal en transporte de pescado para consumo humano.
- La Operación y el mantenimiento es más complejo, se necesita que el personal operativo este entrenado en el manejo de este equipo.
- El costo del Mantenimiento es mayor ya que esta tecnología no está bien desarrollada en nuestro medio, es por eso que las partes a reemplazar y al traerlas del extranjero se elevan en tiempo y costo.
- Permite transportar un mayor tamaño de pescado en comparación con las dos alternativas anteriores.
- Para un descarga de 250 Ton/hr de pescado se necesita tener un flujo de agua de mar de alrededor de 250 Ton/hr, con lo cual se estaría obteniendo que la proporción de agua versus pescado es de 50% pescado y 50% de agua, por lo cual se puede deducir que se tiene que tratar mediana cantidad de agua.
- El valor de Adquisición de este equipo es grande, alrededor de US\$ 400,000.00 incluido el I.G.V. en este monto no se considera el motor que genera el movimiento, ni tampoco el costo de la instalación.
- La potencia necesaria para este equipo es de 400 HP la mayor que las otras dos alternativas.
- El comportamiento ante la presencia de palos, fierros, pernos y cabos durante la operación de descarga queda relegado a un segundo plano, y su comportamiento es considerado como excelente.
- En la figura 4.1. se puede observar en perspectiva la bomba de cavidad positiva la cual trabaja conjuntamente un tanque de llenado de pescado donde existe vacío para la succión del mismo, en base a este equipo hay toda una ingeniería desarrollada para la correcta adaptación al equipo absorbente con bomba centrífuga, del cual se pueden utilizar parte de sus componentes.

Se han presentado las principales características de los equipos de bombeo existentes en nuestro medio y como se puede observar el equipo de bombeo que se puede tomar en consideración es el Equipo Absorbente con bomba de Cuidad Progresiva, ya que este sistema desde el punto de vista técnico presenta una ventaja en cuanto a la menor proporción de agua que se necesita para el bombeo del pescado, otro punto a favor es la potencia consumida que se presenta, como la más cercana al equipo absorbente con bomba centrífuga, debido a que estos equipos están en la mayoría de plantas en el Perú y se facilita la adecuación al sistema de bombeo de cavidad progresiva ya que la potencia consumida casi son las mismas y se pueden utilizar los mismos motores Diesel y/o Eléctricos. Así mismo desde el punto de vista económico esta alternativa se presenta como una oferta económica intermedia entre las tres, esto hace también que los equipos de recuperación de aceite se reduzcan en sus capacidades y por lo tanto el sistema en general será de menor costo. Otro punto de vista a favor es el medioambiental ya que al ser menor el agua de bombeo para el transporte de materia prima entonces será menor el ensuciamiento de nuestro mar. Es por estas razones las que determinan que el equipo absorbente de cavidad progresiva sea el más idóneo para nuestro medio.

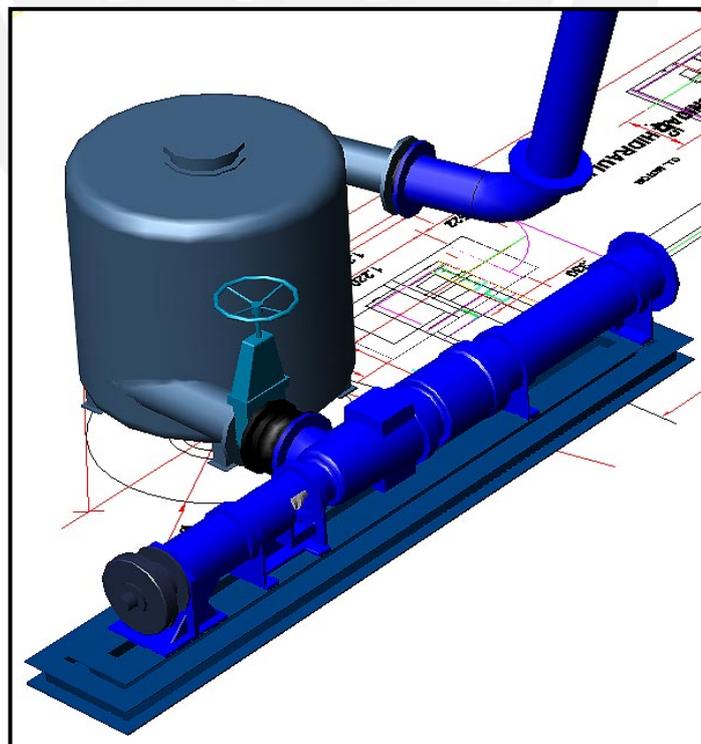


Fig. 4.1. Equipo de bombeo de cavidad progresiva.

4.2. REDUCCIÓN DEL COSTO PAGADO A LAS EMBARCACIONES DEBIDO AL DESAGUADO DE LA MATERIA PRIMA.

En el Perú actualmente la mayoría de empresas del sector pesquero están trabajando informalmente, por lo cual el pago a las embarcaciones que capturan la materia prima para el procesamiento de la misma y la consecuente conversión en harina, no es el adecuado, por lo general el pescado transportado desde la chata de descarga está siendo llevado a través de la bomba con una gran cantidad de agua de bombeo, y esta no es desaguada adecuadamente lo cual conlleva a su pesado en las tolvas de pesaje, antes de su ingreso a pozas, entre los intersticios y/o espacios vacíos se acumula agua al momento de su transporte en el transportador de malla, esto hace que al momento de pesado se da un valor de peso y/o dinero a la embarcación lo cual no es tan cierto, ya que los pescadores al final notan que existe una reducción en su peso declarado, lo cual los afecta económicamente ya que no perciben lo justo.

Actualmente el sector pesquero está cambiando debido a que existen grandes empresas que están formalizando el mercado nacional poco a poco, mediante sus políticas generales de estas. La empresa ya no solamente son las plantas pesqueras sino que ahora están incluidas lo que son la parte de flota es decir embarcaciones pesqueras que son las que llevan el pescado, es decir que la misma empresa captura la materia prima y por lo tanto al momento de llevarlo a pozas trata de que el agua de bombeo sea eliminada en la mayor cantidad y tratada para la recuperación del aceite, por lo tanto todos sus procesos se tratan de realizar lo más eficientemente posible.

En cuanto al pago de la materia prima a embarcaciones que no son del grupo, se les da las mismas preferencias como si fueran embarcaciones propias, se paga el peso adecuado de acuerdo a lo que señala la balanza electrónica, recibiendo un pago más acorde con lo que se manifiesta en la declaración de pesca que se trae.

Años atrás grandes empresas tenían tanto planta harinera como flota pesquera, por lo cual para mejorar la eficiencia en la planta pesquera se valían de medios mecánicos para evitar el peso adecuado a las embarcaciones de la misma empresa, esto a la larga traía como consecuencia que los gastos que se incurrían en cuanto a combustible pago de personal y otros, no reflejaban una ganancia para la empresa por lo cual tarde o temprano tenían que cerrar, hoy en día esto se está

cambiando debido a que ahora existe un medio supervisor que está controlando los sistemas de pesado este es SGS del Perú como organismo supervisor de que se cumplan con los estándares de pesos y medidas.

4.3. ANÁLISIS DE COSTOS Y GANANCIAS OBTENIDAS DEBIDO A LA RECUPERACIÓN DEL ACEITE A PARTIR DEL AGUA DE BOMBEO.

Años atrás las empresas pesqueras en general arrojaban al mar el agua de bombeo con la cual se producía el transporte del pescado desde la embarcación hasta las pozas de pescado en la planta de harina, como se mencionó anteriormente en esta agua de bombeo se tenían sólidos orgánicos en suspensión, resultado del destrozado del pescado que se producía durante su transporte, el agua de bombeo no es nada más que agua de mar pero ensuciada con la sangre, vísceras, escamas, ojos, espinas, etc. Lo cual representa materia prima que debe recuperarse para la elaboración de harina de pescado que es la finalidad de la planta de harina; esta recuperación que antes se retornaba al mar hoy en día se trata de recuperar con la mayor eficiencia posible, ya que es dinero que se pierde, y en vista de esto las empresas pesqueras están invirtiendo en la recuperación del aceite a partir del agua de bombeo.

Actualmente el costo por Tonelada de aceite de pescado en el mercado internacional está alrededor de los US\$ 1800.00, claro que esto cuando la acidez del mismo este por debajo del 3%. Según la materia prima esta tiene un contenido de grasa de alrededor del 4.5 al 6%, la cual puede ser extraída teóricamente de acuerdo a la producción, pero hay un porcentaje que se eliminaba al mar con el agua de bombeo y que si lo calculamos estaría dentro del 0.2 al 0.5%.

Haciendo un ejercicio por día de producción para una planta de capacidad de 141 Ton/hr, la cual recibe una pesca por día promedio de 3000 Ton de pescado, según esto deberíamos obtener en forma teórica unas 135 – 180 Ton aceite de producción, lo cual no es cierto, ya que estamos perdiendo aceite en el agua de bombeo eliminado al mar además de que existe sanguaza que se va por el desagüe y no es tratada para su conversión en aceite de pescado, el punto más sobresaliente y en mayor cantidad es el del agua de bombeo que para este tipo de planta deberá estar en una proporción de 6 – 15 Ton aceite de recuperación, lo cual nos dará:

US\$ 10800.00/día – US\$ 27000.00/día

Estas cifras son las que se estarían eliminando al mar si no existiera un adecuado tratamiento para la recuperación del aceite, lo cual ya se está dando a nivel nacional, además que ahora se está supervisando el no ensuciamiento de nuestro mar dentro de unos límites máximos permisibles.

Estas cantidades mostradas son por día de producción pero si lo llevamos en costos anuales, y de acuerdo a los tiempos de producción de acuerdo a las vedas que se generan dentro de nuestro medio obtendríamos:

US\$ 648000.00/año – US\$ 1 620 000.00/año (plantas Norte)

US\$ 1 944 000.00/año – 4 860 000.00/año (Plantas Sur)

Actualmente la empresa tecnológica de Alimentos cuenta con un total de 17 plantas pesqueras, 4 plantas en el sur y 13 plantas en el norte, con lo cual las cifras anteriores varían de la siguiente forma

US\$ 10 134 536/año – US\$ 26 956 340/año

Estas cantidades son ganancia neta para la Empresa lo cual nos da una idea de que el cuidar nuestro medio ambiente no solamente es inversión de dinero sin retorno, lo que se puede ver es cuanto se ahorra la empresa en realizar sus procesos en forma eficiente y sin perjuicio del medio en el que coexiste.

CAPITULO V

DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y RECUPERACIÓN DE ACEITE DEL AGUA DE BOMBEO.

En capítulos anteriores se han tratado las diferentes posibilidades de arreglos en cuanto a la recepción de materia prima, tanto con diferentes arreglos de equipos, dentro de los cuales podemos adoptar una configuración estimada:

5.1. EQUIPO DE BOMBEO DE CAVIDAD POSITIVA.

Entre los diferentes equipos de absorción de pescado el que mejor se acomoda al sistema de recepción es el que cuenta con una bomba ecológica o de cavidad positiva, la cual crea en su interior cavidades que van llevando tanto agua como pescado, el destrozo que se produce en este equipo es de alrededor del 5%, que en comparación con las bombas centrífugas de pescado que están alrededor del 20 al 25% de destrozo, en cuanto al resto de componentes se mantienen los mismos ver fig. 5.1

- Bomba Moyno 1K800 y/o similar con un caudal de bombeo de unas 230 Ton/hr de pescado, dicho equipo es movido mediante un motor hidráulico el cual es componente de un sistema óleo hidráulico que es movido por transmisión de fajas y poleas desde un motor Diesel; dicha bomba estará por debajo del nivel del mar al eje de la misma en unos 1.8 mt, esto para garantizar la succión del pescado más agua, es por esto que la bomba está por debajo de la cubierta en la chata de descarga, para cálculos prácticos por cada variación de 1 rpm de la bomba la

capacidad es de 1 Ton/hr en incremento o decremento según sea el caso, es decir si la bomba está a unos 80 rpm se puede deducir en forma práctica que la bomba estará a una capacidad de bombeo de 80 Ton/hr de agua mas pescado.

- Bomba de agua, tipo D6 succiona agua de mar para proporcionar el agua para el bombeo del pescado, inunda la zona de absorción de pescado por el mangueron de succión, esta es también movida mediante transmisión de fajas y poleas desde el mismo motor Diesel, deberá tener un caudal de agua de unos 30 m³/hr y con una presión manométrica de 30 PSI en el lado de la descarga de agua, esto nos dará una idea de que todos los parámetros están en orden si se respeta este valor de lo contrario será momento para revisar.
- Bomba de Ceba, F4S la cual succiona el agua de mar para enviar un caudal de 30 m³/hr y unos 45 PSI a la salida del agua, a través de unos inyectores para provocar vacío en el interior de un tanque cerrado comunicado a la boca de succión de la bomba ecológica Moyno 1K800, el vacío que se logra desarrollar dentro de este botellón es de alrededor de 12 – 16 Pulg de mercurio, el cual está conectado al mangueron de succión de pescado, con este valor de presión de vacío comienza a levantar el pescado de la embarcación para ser acercada a la boca de succión.

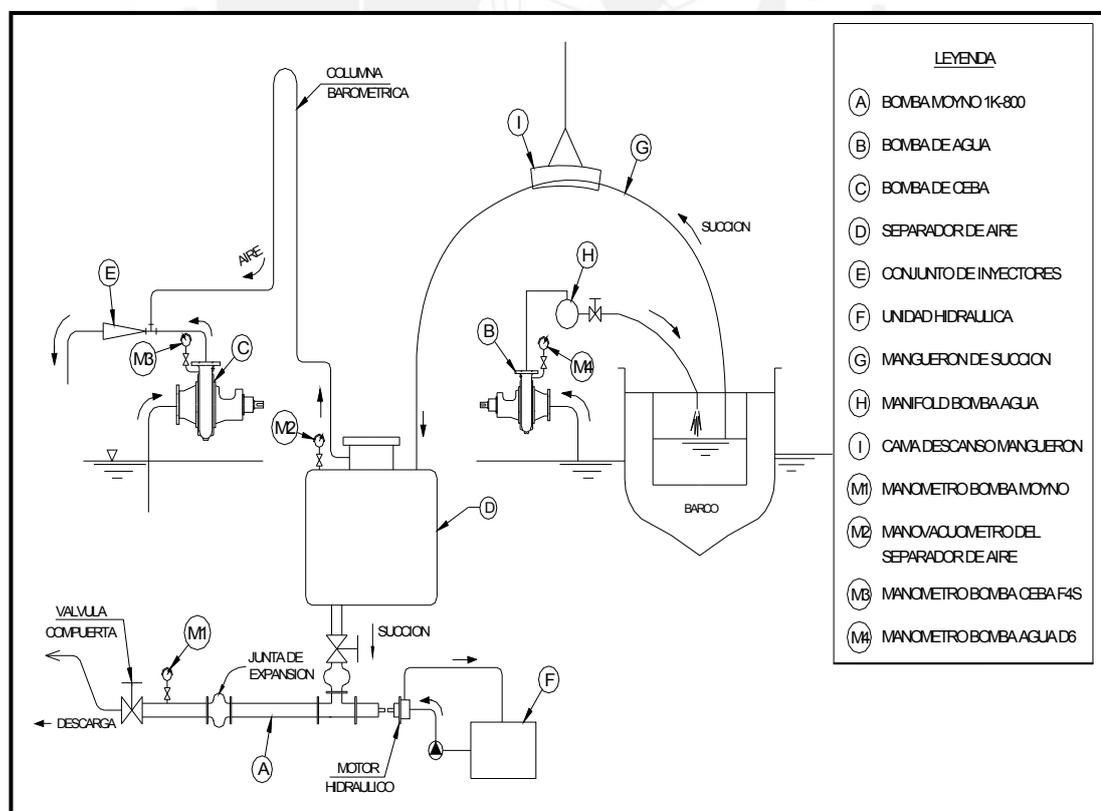


Fig. 5.1. Equipo de Bombeo de Cavity Positiva

5.2. TUBERÍA DE TRANSPORTE DE PESCADO.

Para el transporte de materia prima desde La chata de descarga hasta el ingreso al Desaguador Rotativo, generalmente en la mayoría de empresas pesqueras se está utilizando tubería de fierro negro, pero esto ya está cambiando debido a que en la actualidad se está utilizando tubería de Polietileno o HDPE, que es un compuesto termoplástico resistente a la corrosión, el tiempo de vida estimado para este material es de por lo menos unos 20 a 25 años, la modalidad de armado de esta tubería es al momento de unir los tubos, ya que tiene que ser mediante un equipo especial, el cual calienta el material en las caras a unir hasta el punto de fusión del mismo y luego se juntan dichas caras debidamente refrentadas para que exista una buena junta de empalme entre tubería y tubería.

Este tipo de tubería contiene un bajo peso por unidad de longitud, y esto hace que toda la tubería tienda a flotar en la superficie del mar, por lo tanto hay que colocar lastre cada determinadas distancias estudiadas y parametrizadas por la empresa que se dedica a la fabricación e instalación de este material.

Esta clase de tuberías no solamente se utiliza para el transporte del pescado, también se puede usar en transporte de ácido, soda, agua, etc. diferentes usos sanitarios dentro de la planta; existen diferentes medidas y estructuras, su mayor inconveniente es que la unión tiene que ser hecha por personal calificado, cuando suceda alguna emergencia habrá que referirse al instalador adecuado.

5.3. EQUIPOS DE DESCARGA EN PLANTA PARA OBTENER UN CORRECTO DESAGUADO DEL PESCADO.

Un correcto desaguado de la materia prima durante el proceso de descarga nos asegura que el pescado pase con la menor cantidad de agua a las pozas, la cual puede ser tratada adecuadamente en los equipos recuperadores de grasa en forma de espuma.

En las diferentes empresas pesqueras en el Perú se han implementado diferentes equipos de descarga los cuales cumplen la función del transporte de la masa de pescado desde la salida de la tubería de descarga hasta el almacenamiento de la materia prima en pozas de concreto, mas no se ha tomado en cuenta el correcto

tiempo de desaguado y por ende la longitud que debería llevar los equipos para cumplir con el tiempo prudencial de desaguado, ya que esto incurre en equipos más largos y más costosos, lo cual puede ser asumido por grandes grupos pesqueros con fuerte inversión de capital y que no se estiman recursos para lograr una óptima producción y el logro de objetivos como líderes en el mercado de la pesquería nacional.

Dentro de los equipos más conocidos se tienen las siguientes características de cada uno de ellos:

- **DESAGUADOR ROTATIVO:**

El cual está movido por un motor reductor de 15 kw. de potencia a una velocidad de salida de 80 rpm, el cual en el eje tiene un piñón de 13 Dientes de paso 2", conectado mediante una cadena a una catalina que es parte componente del equipo desaguador de 107 Dientes y paso 2", con lo que se está obteniendo una velocidad de 15 rpm en el eje del tambor, dicho equipo rotativo está calculado para una capacidad de 300 Ton/hr de pescado, la función primaria de este desaguador es quitar toda el agua con la cual se transporta el pescado, pero en la realidad esto no es tan cierto, debido a que la materia prima contiene agua dentro de sus vísceras debido al transporte con agua de mar y por lo tanto se necesita mayor tiempo de desaguado, interiormente el desaguador rotativo tiene una malla en acero inoxidable con agujeros oblongos de 1/4"x1" la cual conforma el cuerpo del desaguador rotativo además de tener una aleta de avance a todo lo largo del cuerpo cilíndrico, todo el cuerpo tiene 02 pistas adosadas al mismo las cuales giran alrededor de 04 polines radiales, los cuales a su vez están sostenidos por 02 chumaceras cada uno.

- **DESAGUADOR VIBRATORIO**

Equipo movido por un motor de 10 HP a 900 rpm el cual tiene una polea para 02 fajas en V de Ø350 mm de diámetro y está conectado a una volante de Ø480 mm de diámetro, dicha volante posee un contrapeso excéntrico añadido a la excentricidad que presenta el eje central lo cual permite una vibración de todo el equipo, este zarandeo hace que el agua acumulada en el interior del pescado sea

eliminada al exterior y así poder desaguar al máximo, el bastidor completo está apoyado en cuatro puntos a 02 resortes por punto para amortiguar la vibración a la estructura portante del desaguador vibratorio, el desaguador vibratorio tiene un ángulo de inclinación que fluctúa dentro de los 15° a 20° para permitir el deslizamiento del pescado, además de poseer malla en acero inoxidable para el escurrimiento del agua, dicha malla tiene agujeros oblongos de ¼"x1" igual que en el desaguador rotativo. La reducción del porcentaje de agua en la materia prima es notable gracias a este equipo de zarandeo.

- **TRANSPORTADOR DE MALLA:**

Este equipo se encarga de llevar la materia prima a lo largo de toda su longitud, a través de una malla de alambre galvanizada, frecuentemente N° 12, está diseñado para una capacidad de unas 200 a 240 Ton/hr, la malla galvanizada esta adosada a 02 tramos longitudinales de cadenas transportadoras de unas 30000 lbs. de carga a la rotura, por medio de unos ángulos y platinas que atraviesan todo el ancho del cuerpo del equipo y sujeta mediante pernos de acero, tal como se muestra en la figura 5.3.b, las medidas de un transportador de malla son fluctuantes de acuerdo a cada empresa pero generalmente varían entre 1.8 – 2.2 m de ancho, las longitudes del equipo se adecuan de acuerdo a la distribución en cada planta, estos pueden estar entre los 15 – 18 – 20 hasta 30 m de longitud lo cual hace variar la potencia a suministrarse al equipo que está en un aproximado de 1.8 HP/m, generalmente los transportadores de malla tienen que estar equipados con un sistema de rueda y trinquete para evitar que la carga se retroceda al momento de que exista un corte de fluido eléctrico.

Las cadenas transportadoras son llevadas por medio de 04 piñones Sprockets, los cuales se encargan de transmitir la fuerza provista por el moto reductor. De acuerdo al tiempo que se quiere obtener para un buen desaguado de la materia prima se estimara por conveniente la longitud del transportador de malla a utilizar, que puede ser un solo tramo y/o 02 unidades de transportadoras de malla para poder realizar una buena transmisión, ya que a medidas más largas es más difícil mantener cierta linealidad de equipos, de otro modo la potencia para suministrar el movimiento se incrementa y por ende los esfuerzos en los materiales del equipo también.

• BALANZAS DE PESAJE PARA PESCADO

Están conformadas por una pretolva y una tolva, se encuentran ubicadas inmediatamente a la salida del transportador de malla, primeramente como la carga de pescado actúa en forma continua esta es recibida por la pretolva mientras la tolva ejecuta su rutina de pesado del pescado, esta rutina consiste en pesar 1200 kg. de pescado de intervalos a intervalos que son suministrados por el conjunto en sí de pretolva y tolva de pesaje, el pesado en la tolva consiste en las ordenes que son enviadas mediante unas celdas de pesaje a un programador JAG XTREME cada Batch de pesado que se programa en 1.2 Ton, dicho programador ordena que se aperture el pistón de la compuerta batiente en la salida de la tolva para que la carga sea enviada a su almacenamiento correspondiente.

5.4. ALMACENAMIENTO DEL PESCADO EN POZAS DE CONCRETO SUBDIVIDIDAS ADECUADAMENTE.

La materia prima que es capturada por las embarcaciones es almacenada en las diferentes pozas de concreto que son destinadas para este propósito, el pescado de captura mas reciente deberá ser almacenado generalmente aparte de un pescado con mayor tiempo de captura, esto para evitar que la descomposición con mayor velocidad de deterioro afecte a la materia prima fresca.

La división de las pozas será definida por la parte productiva ya que se tiene que determinar de acuerdo a la materia prima que se tiene almacenada, que tipo de calidad de harina se estará elaborando como producto final en planta, la clasificación de las pozas deberá tener en cuenta los diferentes estándares de calidad tales como los factores biológicos, efectos de pesca, efectos del procesamiento.

Cada poza de concreto tiene un tornillo helicoidal extractor de pescado el cual extrae la materia para entregarlo al siguiente equipo, cada tornillo extractor consta de un moto reductor electro mecánico para la entrega de potencia, este generalmente está enclavado con un sistema de control de nivel para la alimentación de pescado a los cocinadores, también cuenta con un variador

electrónico de potencia para poder generar una extracción más rápida o más lenta, según sea el tipo de pescado almacenada en pozas.

También debe garantizarse un adecuado sistema de desagüe y/o drenaje de sanguaza o sangre del pescado ya que esta sanguaza es mezclada con la espuma que se genera tanto en el equipo recuperador de aceite como con la trampa de grasa y son pasados a través de un pre calentador para la separación del aceite, sólidos y líquidos correspondientes. Las pozas de pescado generalmente están recubiertas por varias capas de pintura adecuada para este tipo de aplicación, ya que al estar constantemente en contacto con la materia prima debe resistir el impacto de esta sobre la superficie de la poza así como también el deterioro que ocasiona la humedad y la sanguaza persistente en este medio.

5.5. SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS A TRAVÉS DE REGAINERS CON MALLA DE ACERO INOXIDABLE.

El agua de bombeo utilizada para el correspondiente transporte del pescado desde las embarcaciones hasta las pozas de pescado es llevada a través de las tuberías de descarga de pescado y esta agua que antes retornaba al mar, hoy en día en la mayoría de industrias pesqueras es tratada para la recuperación final de sólidos y grasas inmersas en estas aguas, los sólidos más gruesos son recuperados a través de unos equipos REGAINERS que no son otra cosa que unos cestos en acero inoxidable que están girando a una velocidad adecuada y permite la filtración del agua a través de una malla de acero inoxidable de 0.5 mm de abertura, todo sólido mayor que esta abertura es enviado nuevamente a las pozas de pescado y los sólidos menores a 0.5 mm son filtrados mediante esta malla y se introducen con el agua de bombeo a los diferentes sistemas de recuperación de sólidos y grasas.



Fig. 5.2. Equipos REGAINERS

5.6. TRAMPA DE GRASA COMO ETAPA PRIMARIA PARA RECUPERACIÓN POR ASCENSO NATURAL DE ACEITE EN FORMA DE ESPUMA.

El agua de bombeo que pasa a través de la malla que conforma el cesto del REGAINER es dirigida hacia la trampa de grasa para en esta primera etapa se realice una separación primaria por ascenso natural.

La trampa de grasa como su nombre lo indica es una trampa para recurrir al atrapamiento de los sólidos en forma de grasa, por separación natural, ya que al presentar un fondo inclinado da un mayor tiempo para la flotación de los componentes grasos en el agua de bombeo.

Se estima que el agua de bombeo está entrando a la trampa con un porcentaje de grasa 3 a 5% y deberá estar saliendo en un 1.5 a 3%, claro está que el flujo de agua deberá comportarse como en régimen laminar, la espuma creada en la

superficie del agua toma la apariencia de la espuma de cerveza la cual es arrastrada a ras del agua mediante unas paletas de plástico componentes de un Skimmer y llevan esta espuma hasta una caja recolectora, desde la cual mediante una bomba de cavidad positiva es llevada hasta el ingreso de una separadora para retirarle los sólidos e incorporarlos nuevamente al proceso y el agua separada se introduce en una centrifuga para la separación del aceite de recuperación por fuerza centrifuga.

En esta etapa no existe medio alguno para la ayuda de flotación de los sólidos y grasas tal como se vio anteriormente mediante la ayuda de micro burbujas de aire, después de que el agua atraviesa la trampa viene la siguiente etapa de flotación la cual si necesita de ayuda de micro burbujas.

El estanque de grasa es un estanque metálico de forma rectangular con las medidas adecuadas para el volumen de agua de bombeo a recibir, generalmente se estima que el agua de bombeo deberá tener un tiempo de residencia de unos 20 a 30 minutos para poder lograr el régimen laminar del fluido, como ejemplo en la planta de harina Prime de harina de pescado con una capacidad de 141 Ton/hr se tiene instalada una trampa de grasa de unos 500 m³ de volumen total, arrojando una medidas de 20 m de largo por unos 5 m de altura y con fondo plano inclinado el cual dará el tiempo estimado para la total ascensión de las grasas en el líquido



Fig. 5.3. Vistas de una Trampa de Grasa

5.7. UTILIZACIÓN DE CELDA DE FLOTACIÓN COMO ETAPA SECUNDARIA PARA RECUPERACIÓN POR ASCENSO ARTIFICIAL DE ACEITE EN FORMA DE ESPUMA.

Después de la primera recuperación de espuma en la trampa de grasa en forma natural se tiene una etapa en la cual el agua de bombeo se termina de tratar mediante la insuflación de aire a través de unas membranas micro porosas, el equipo Krofta es el adecuado para esta etapa secundaria de recuperación de sólidos y grasas por ascenso artificial, este equipo consta de la entrada del agua de bombeo por el centro del tanque circular y en la parte superior de la parte central, al mismo tiempo por este mismo tubo se introduce mediante presión de bomba y presión de aire micro burbujas las cuales deberán estar a una presión de aire de 6.5 Bar y una presión de agua de 6 Bar, esta diferencia de 0.5 Bar se deberá mantener constante durante todo el proceso para asegurar que el aire disuelto se está introduciendo en el flujo de agua que es tomado del mismo tanque y bombeado a través de una bomba e introducido a un tubo de dilución en cuyo interior se produce la inserción del aire en el agua que circula y es distribuida mediante unas válvulas de membrana en forma radial al tanque en donde la flauta va girando alrededor del eje central tal como se puede apreciar en las siguientes vistas de la fig. 5.4.



Fig. 5.4. Vistas de equipo Krofta

CAPITULO VI

DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y RECUPERACIÓN DE ACEITE.

6.1. DESCRIPCION DEL EQUIPO DE BOMBEO ABSORBENTE DE CAVIDAD POSITIVA.

El equipo absorbente en mención es el que contiene una bomba de cavidad positiva tal como se ha comentado anteriormente, el cual tiene una versatilidad de aplicaciones, alta eficiencia y facilidad de mantenimiento. La bomba Moyno le ofrece una combinación de beneficios y características sin igual en el campo de las bombas de desplazamiento positivo, como ventajas de este equipo mencionamos que mantiene un flujo suave y sin pulsaciones. Control de flujo preciso. Ideal para dosificaciones. Excelente capacidad de auto cebado: hasta 8.5m. Bajo NPSH requerido. Trabajo en ambos sentidos de rotación. Mantenimiento simple y económico. Construcción sencilla y robusta en distintos materiales según la aplicación.

Puede mantener caudales de hasta 284 l/s (4500 gpm). Presiones hasta 2100 PSI (145 bar). Temperaturas del fluido hasta 176°C (350°F). Viscosidad del fluido mayor a 1'000,000 cP. Caudal proporcional a la velocidad. manejo de sólidos de hasta 7 cm (2.8") de diámetro, entre las diferentes aplicaciones de este equipo tenemos el bombeo de alimentos y bebidas (agua más pescado), industria farmacéutica, agroindustria, tratamiento de aguas y lodos residuales, industria

petroquímica, minera, de la construcción, cerámica, Bombeo de pulpa de papel, químicas y pinturas, industria pesquera.

Dentro de las características mecánicas tiene un Tren de acoplamiento para servicio pesado: Uniones universales de tipo de engranaje con sellos patentados que impiden la contaminación con los productos bombeados. Las uniones de engranaje se engrasan para que funcionen a 82.2°C (180°F), mucho más frías que las lubricadas con aceite. Las placas de empuje se sujetan en sus posiciones con pasadores para proporcionar un funcionamiento suave y una duración de las uniones de engranajes. Un eje cardánico extra largo mantiene una baja angularidad (menos de 1.5°) para reducir el esfuerzo en los rodamientos y la unión de engranaje

En las figuras adjuntadas desde la 6.1. hasta la 6.5. se pueden observar algunos otros detalles técnicos de este equipo.



Fig. 6.1. Motor Hidráulico de Bomba de cavidad Positiva

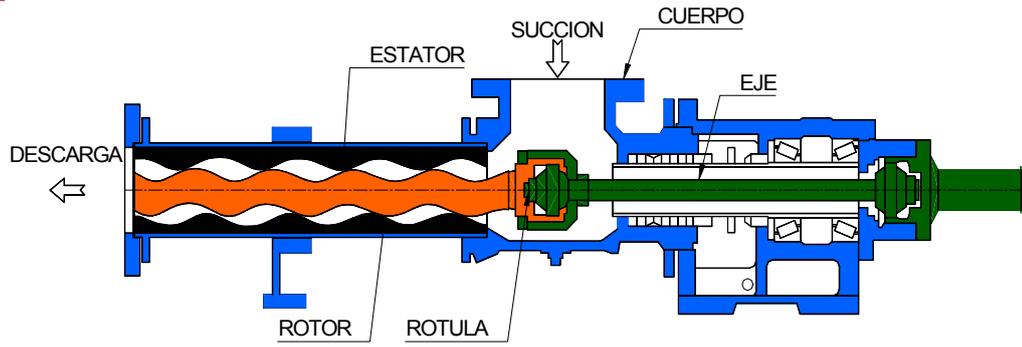


Fig. 6.2. Partes componentes de Bomba de cavidad positiva.



Fig. 6.3. Corte de bomba de cavidad positiva.

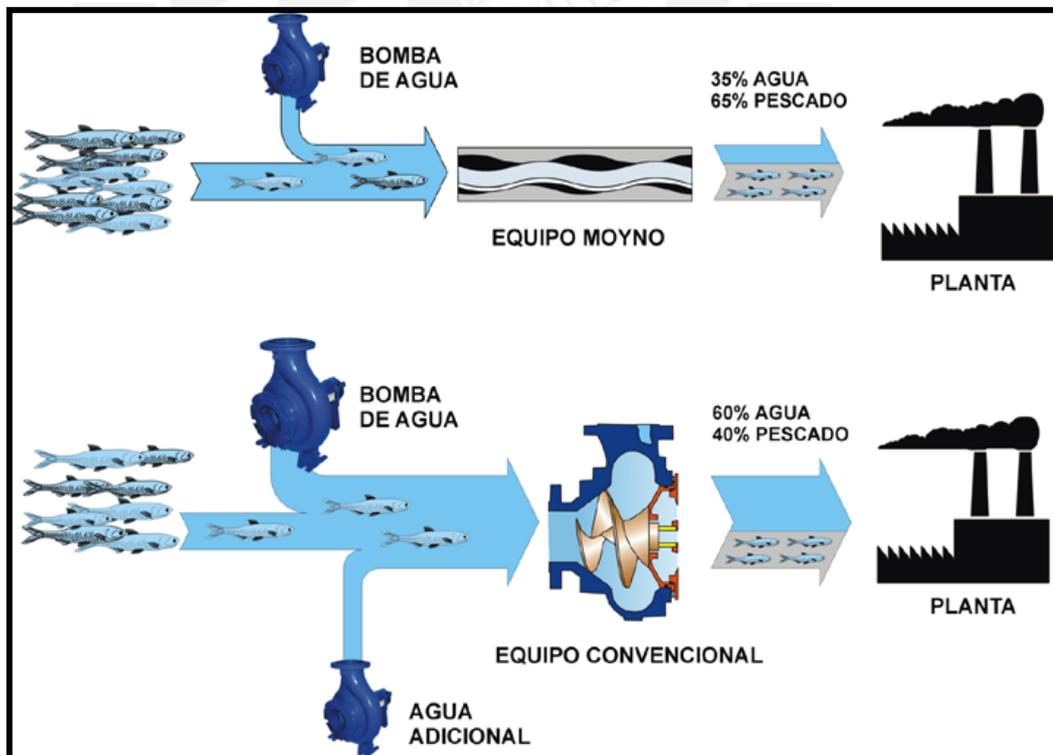


Fig. 6.4. Menor cantidad de agua para el transporte

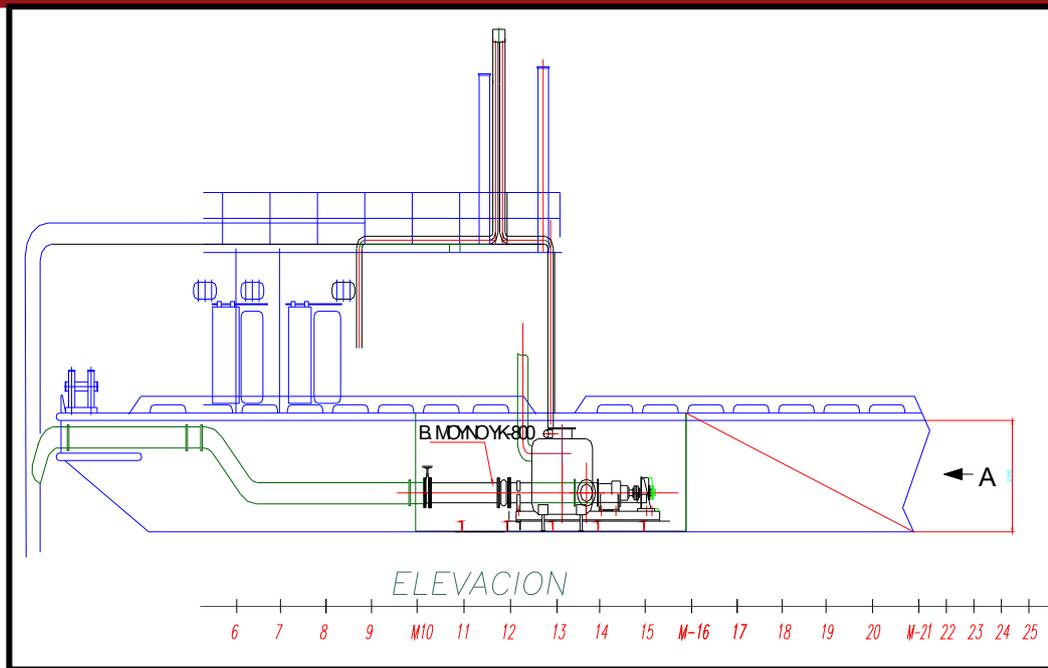


Fig. 6.5. Ubicación de la Bomba Moyno en la Chata

6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE DESCARGA EN PLANTA PARA EL ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA EN POZAS.

La Chata de pescado es la encargada de enviar la materia prima a través de la bomba de cavidad positiva, en una razón de hasta 230 Ton/hr de agua mas pescado, según los diferentes reportes hechos por las plantas pesqueras que utilizan este sistema de transporte de pescado, nos está arrojando como un promedio unos 160 - 180 Ton/hr de pescado que debe poder ser recibido por los diferentes equipos de descarga en planta, para esto los equipos tales como el desagador Rotativo se diseña con una capacidad superior tal como nos 300 m³/hr y los transportadores de malla están en una razón de unos 240 a 260 Ton/hr así como también las tolvas de pesaje antes de su ingreso a las pozas de pescado, y de acuerdo a la capacidad de planta que se tiene en tierra esta varía desde 60 Ton/hr hasta 150 Ton/hr de pescado, teniendo en cuenta esto estaremos necesitando un par de bombas para poder trabajar en Stand By, y acumular materia prima en las pozas para su correspondiente procesamiento, actualmente en todas las empresas pesqueras se tiene capacidad de almacenamiento en las pozas de pescado, estas pueden variar desde unas 1500 Ton hasta 3000 Ton de pescado, según sea el caso de la empresa pesquera, esto nos da un tiempo para poder

almacenar el pescado y tratar que el procesamiento de la materia prima sea lo más continua posible, también hay que considerar que este tiempo de almacenamiento no deberá ser muy largo para no afectar la calidad de harina que se pueda elaborar, es por esto que se suele usar las dos bombas que se tiene en la chata para la correspondiente descarga de las lanchas, y que estas puedan salir a la mar para poder seguir pescando y acarreado otra cantidad de materia prima.

6.3. DESCRIPCION Y ARREGLO DE INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE LÍNEA DE DESCARGA.

Dentro de los equipos instalados en la línea de descarga pasamos a detallar con mayor precisión en cuanto a detalles técnicos de los componentes y/o accesorios que componen el equipo en sí:

- **DESAGUADOR ROTATIVO:**

Este equipo está encargado de la eliminación del agua de bombeo con la cual es acarreado el pescado desde la chata, el agua de bombeo es enviada a través de una malla cilíndrica a un tanque colector de agua de bombeo para luego ser enviada a una trampa, celda, krofta, etc. donde se recuperara la grasa portante en el agua de bombeo.

Tabla 6.3. Partes componentes del desaguador Rotativo

CODIGO	EQUIPO
	DESAGUADOR ROTATIVO 1
	1.-EQUIPO
	Código activo : FS16 HA0056
	Marca : Fabtech
	Modelo : DR-SD-1536-15-1S
	Capacidad(TPH) : 300
	Peso (TN) : 5
	Diámetro (m) : 1.63
	Largo (m) : 3.66
	Material Malla : Inox 304
	Espesor : 3/16 "
	Agujeros : Oblonga 1/4" x 1"
	Altura Hélice(mm) : 310
	Paso Hélice (mm) : 535

	Long. Escobillas(m)	: 3.6
	Cantidad	: 3
1.1.-Polines		
	Radial con pestaña	: 2
	Diámetro (mm)	: 170
	Ancho (mm)	: 170
	Altura pestaña(mm)	: 15
	Radial	: 2
	Diámetro (mm)	: 170
	Ancho (mm)	: 160
1.2.-Chumaceras		
	Tipo	: Pie
	Modelo	: MZD / SNU 516-613
	Cantidad	: 8
2.-MOTOREDUCTOR		
	Código activo	: FS16 HA0057
	Marca	: SEW EURODRIVE
	Tipo	: R87DV160M4
	Serie	: 411304985.5.01.41.001
	Potencia	: 11.0kW
	RPM	: 1740 / 90
	Volt.	: 220/ 440
	Amp.	: 41 / 20.6
	Ip/In	: 6.0
	IM	: M1
	Hz	: 60
	Cos φ	: 0.83
	FS	: 1.24
	Peso (Kg.)	: 130
	i (reducción)	: 19.1
	Protección	: IP55
2.1.-Transmisión		
	Tipo de Cadena	: Simple
	Norma	: HC 2060
	Long. Cadena(mm)	: 4500 mm.
	Paso (pulg.)	: 1 1/2"
	Piñón(Z)	: 17
	Rueda(Z)	: 97
2.2.-Tablero Eléctrico		
	Tipo de arranque	: DIRECTO
	Guarda motor	: TELEMECANIQUE GV2 ME21 / 17-23 ^a
	2 Contactores	: TELEMECANIQUE LC1 D40 (LC1 D4011) 60A / 1000V
	Contacto auxiliar	: TELEMECANIQUE ATS01N222RT 460V 15 HP 50 60 Hz

6.4. DESCRIPCION DEL EQUIPO DE RECUPERACION DE SÓLIDOS EQUIPO REGAINER.

Este equipo se encarga de recibir el agua de bombeo utilizada para el transporte de la materia prima, desde la chata de pescado, la cual se mezcla con sangre, escamas, espinas y rastros de piel del pescado originadas mayormente por la fricción y diferentes curvas de la tubería del mismo sistema de transporte, este equipo por lo tanto trata de recuperar la mayor cantidad de sólidos posibles los cuales son reinsertados en las pozas de pescado y así evitamos la contaminación de nuestro mar, esto está reglamentado y revisado por el ministerio de pesquería en todas las empresas pesqueras a nivel nacional.

También dependiendo de la malla portante utilizada para la filtración de la sanguaza se manifiesta la capacidad de recepción de este equipo, generalmente los regainers pueden venir con una malla portante con 0.5 o 1.0 mm. de apertura entre fillos, por lo que a medida que la apertura de malla sea menor la capacidad de retener sólidos será mayor y por lo tanto mejorara la recuperación de sólidos que se vierten a las pozas de pescado.

Tabla 6.4. Partes componentes del Trommel

CODIGO	EQUIPO
	TROMMEL Nº 1 (LS)
	1.-EQUIPO
	Código Activo : FP16 HA0140
	Marca : FAMILIA
	Modelo : VT 1560
	Capacidad (Ton/H) : 600
	Velocidad (RPM) : 11.5
	Diámetro (m) : 1500
	Largo (m) : 6800
	Malla (mm) : 0.5
	Material Malla : Inox 304
	Espesor : 3/16 "
	POLINES
	Radial : 4
	Diámetro (mm) : 292
	Material : A - 36
	Ancho (mm) : 125
	CHUMACERAS
	Tipo : Pie
	Modelo : NTN - P210
	Cantidad : 8
	SISTEMA DE LIMPIEZA

	Flauta Exterior (derecha) Material de flauta : Acero Galvanizado Conexión de niples : 1/2" Cantidad de Boquillas : 94 Dist. Entre Boquillas (mm) : 63 Diam. Boquilla : 1.1/2" Material de Boquillas : Bronce Longitud Activa(mm) : 5800 Consumo de Agua (lpm) : 0,5 a 1 Presión de Operación (psi) : 25 a 50 Flauta Exterior (izquierda) Material de flauta : Acero Galvanizado Conexión de niples : 1/2" Cantidad de Boquillas : 94 Dist. Entre Boquillas (mm) : 63 Diam. Boquilla : 1.1/2" Material de Boquillas : Bronce Longitud Activa(mm) : 5800 Consumo de Agua (lpm) : 0,5 a 1 Presión de Operación (psi) : 25 a 50 2.-MOTOREDUCTOR Código Activo : FP16 HA0141 Marca : DELCROSA Potencia (HP / Kw) : 7.5 / 5.5 RPM : 1735 / 56 Volt. : 440 Amp. : 8.4 Hz : 60 Cos φ : 0.83 CADENA TRANSMISION Tipo : Simple Norma : ASA - 160 - 1 Paso (pulg.) : 2 Piñón(Z) : 12T Rueda(Z) : 90T
--	---

6.5. DESCRIPCION DEL EQUIPO DE RECUPERACION DE ACEITE POR ASCENSO NATURAL EN TRAMPA DE GRASA.

Después que el agua de bombeo salga del equipo regainer y/o trommel, esta ingresara a la trampa de grasa, la cual se deslizará por un plano inclinado en la parte inferior del tanque rectangular tal como se pudo apreciar en fotos anteriores, el proceso de ascenso de grasa o sólidos grasos hacia la superficie se realiza en forma natural debido a la menor densidad de las grasas que el agua de mar y esto como se menciona es recuperado por un Skimmer hacia un conducto recolector de espuma la cual es posteriormente tratada para la separación final del aceite de pescado que se almacena adecuadamente en unos tanques para su despacho y/o venta.

Tabla 6.5. Partes componentes de la Trampa de Grasa

CODIGO	EQUIPO				
	TRAMPA DE GRASA				
	<u>TRAMPA DE GRASA</u>				
	Fabricante:	Fabtech SAC.			
		TR-GR-520-AC-FI-			
	Modelo:	CFA			
	Serie:	14110806			
	Volumen:	253 m ³			
	Peso:	35 TN			
	Material.:	fierro			
	Posición:	Horizontal			
	Velocidad:	7 rpm			
	Accionamiento	Motor--->Reductor --->Transmisión por cadena a eje			
	Dimensiones				
	Largo :	20000 mm			
	Ancho :	5000 mm			
	Altura total : 2500 mm	h ingreso :	1500 mm		
			3196 mm		
		h salida :	mm		
	04 Tubería de ingreso :	Ø 13"			
	Tubería de salida :	Ø 13"			
	Nº de rieles	2 por lado			
	Nº de soportes por par	15			
	Dimensiones				
	Ancho	60mm			
	Altura	60mm			
	Espesor	6mm			
	<u>Paletas</u>				
	Nº	18 por par de rieles			
	Distancia entre paletas	1940 mm			
	Dimensiones de c/paleta				

Parte Metálica			
Largo	2180 mm		
Alto	165 mm		
Parte de jebe			
Largo	2195 mm		
Alto	75 mm		
TRANSMISION			
<u>Moto reductor</u>			
Marca	SEW EURODRIVE		
Type	R77DV100M4		
Nº	411306179.6.01.41.001		
Velocidad	1700 / 30 RPM		
Aislante	F		
Prot	IP55		
Tensión	220 / 440 V		
Corriente	9 / 4.5 A		
Potencia	2.2 KW		
F.S	115		
Ratio	56.67		
Ip / In	4.5		
Peso	55 kg		
CosØ	0.83		
Ma	710 Nm		
Frecuencia	60 Hz		
<u>Piñón Motriz</u>			
Norma	ASA 80-1	Material	SAE 1045
Nº de dientes	13T		
Paso	1"		
Diámetro del eje	1 1/2"		
<u>Piñón Conducido</u>			
Norma	ASA 80-1	Material	SAE 1045
Nº de dientes	58T		
Paso	1"		
Diámetro del eje	2"		
<u>Cadena</u>	Simple paso 1" ASA 80-1		
Distancia entre centros:	25.4 mm		
<u>Sprocket</u>			
Cantidad	8		
Nº de dientes	10T		
Paso	3"		
Diámetro	280 mm		
Diámetro del eje	48 mm		
08 Chumaceras de pie partido completa	4 pzas SKF SY 511 M		
	3 pzas MZD P210		
	1 pza 7L P211		
<u>Tubos ejes entre Sprocket</u>			
Diámetro de los tubos	2 3/4"		
Largo de c/tubo	2160 mm		
01 acople			
<u>Cadena</u>	Paso Simple 3"		

6.6. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE RECUPERACIÓN DE ACEITE POR ASCENSO ARTIFICIAL EN CELDA DE FLOTACIÓN.

El agua de bombeo que sale de la trampa de grasa es introducida al equipo de recuperación de aceite o espuma con un porcentaje de grasas menor a la registrada al ingreso, y es en esta etapa en la cual se realiza una recuperación de aceite por ascenso artificial, ya que se está agregando aire disuelto a través de los tubos de dilución que de acuerdo al modelo del Krofta esta recuperación se acelera en una mayor medida debido a que las micro burbujas generadas se adhieren a los sólidos grasos en suspensión y los elevan con una mayor rapidez, todo esto también se puede mejorar con unas sustancias químicas llamadas floculantes que aceleran y/o agrupan las cadenas de sólidos grasos a elevarse.

Tabla 6.6. Partes componentes de la celda de Flotación

CODIGO	EQUIPO				
	<p>FABRICANTE: MODELO : SERIE : Tubería de ingreso : Tubería de recirculación : Tk. de espuma :</p> <p><u>TANQUE DE ESPUMA</u></p>			<p>KROFTA WATERS INTERNATIONAL SPC 44 DRJ (SUPERCELL) 296090 Ø 18" Ø 12" 1.5 x1.00 m H: 1.00 m</p>	

Material : Acero A-36 1/8"
 Tubería de ingreso de espuma : Ø 12"
 Tubería de salida de espuma : Ø 6"
 Tubería de drenado : Ø 3"

BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO (ESPUMA KROFTA a TK ESPUMA)

Marca : NEMO
 Tipo: NE69A
 CP 1530165 B19615
 No de la máquina **333002** 1995 Año construcción

Motor BBC

Type 132 S/4 TF
 3~ Mot /NY P4631307 1/0140

ICL F IP55 S1
 60 Hz 460 V
 10 A 6,3 Kw
 cos Ø 0,84 1740 1/min
 440-480 V
 11,1-10,2 A

TUBO DE DILUCION N° 01

Caudal:
 Ingreso de agua : Ø 6"
 Salida de agua : Ø 6"
 Conexiones de aire : Ø 12 mm
 Diámetro tubo : Ø 18"
 Longitud de tubo : 3.10 m
 No de membranas 06
 132.08.51/ADT3500-03-02
 Modelo de membrana
 Dimensiones : 800mm x 100 mm x 4 mm

BOMBA CENTRIFUGA

Marca : HIDROSTAL
 Tipo : 65-200-9-D500-AS/9- -75-36-/890

Serie : 2003020014
 Caudal : 50 l/seg DS : 100 mm DD: 65 mm
 Presión : 160 m
 Peso: 61 Kg
 N° Alabes: 6
 D del Impulsor: 890 mm

MOTOR ELECTRICO

FABRICANTE : WEG
 MODELO : 225 S/M

SERIE : BG23965
 VELOCIDAD : 3555 rpm
 F.S : 1.00

Reductor de Poleas

i =
 4.00
 n1/n2
 = 362
 Fajas(02): B1716
 Ld 17x1676 Li
 B66

FALTA
 VERIFICAR

FALTA
 VERIFICAR

POTENCIA : 55 Kw (75 HP)
 PROTECCION : IP55
 CLASS : F
 VOLT : 220 / 380 / 440 V
 CORRIENTE : 174 / 101 / 87 A
 COSØ : 0.9
 FREC : 60HZ
 PESO : 430 kg
 Ma : 148 Nm
 Rend
 Ip/In : 8.00 máx.: 92.4
 Rod. Delantero : 6314-C3
 27 gr / 3604 horas

Eje reductor : 55 mm diámetro, Canal : 16 mm x 10 mm

TUBO DE DILUCION N° 02

Caudal:
 Ingreso de agua : Ø 6"
 Salida de agua : Ø 6"
 Conexiones de aire : Ø 12 mm
 Diámetro tubo : Ø 18"
 Longitud de tubo : 3.10 m
 No de membranas 06
 132.08.51/ADT3500-03-
 Modelo de membrana 02
 Dimensiones : 800mm x 100 mm x 4 mm

BOMBA CENTRIFUGA

Marca : HIDROSTAL
 Tipo : 65-200-9-D500-AS/9- -75-36-/890

FALTA
 VERIFIC
 AR

Serie : 2003020014
 Caudal : 50 l/seg DS : 100 mm DD: 65 mm
 Presión : 160 m
 Peso: 61 Kg
 N° Alabes: 6
 D del Impulsor: 890 mm

MOTOR ELECTRICO

FABRICANTE : WEG
 MODELO : 225 S/M
 SERIE : BG23965 12/02
 VELOCIDAD : 3555 rpm
 F.S : 1.00
 POTENCIA : 55 Kw (75 HP)
 PROTECCION : IP55
 CLASS : F
 VOLT : 220 / 380 / 440 V
 CORRIENTE : 174 / 101 / 87 A
 COSØ : 0.9
 FREC : 60HZ
 PESO : 430 kg
 Ma : 148 Nm
 Rend
 Ip/In : 8.00 máx.: 92.4

Rod. Delantero :	6314-C3	
	27 gr / 3604 horas	
Eje reductor :	55 mm diámetro, Canal : 16 mm x 10 mm	
<u>TUBO DE DILUCION N° 03</u>		
Caudal:		
Ingreso de agua :	Ø 6"	
Salida de agua :	Ø 6"	
Conexiones de aire :	Ø 12 mm	
Diámetro tubo :	Ø 18"	
Longitud de tubo :	3.10 m	
No de membranas	06	
	132.08.51/ADT3500-03-	
Modelo de membrana	02	
Dimensiones :	800mm x 100 mm x 4 mm	
<u>BOMBA CENTRIFUGA</u>		
Marca :	HIDROSTAL	
Tipo :	65-200-9-D500-AS/9- -75-36-/890	
Serie :	2003020014	
Caudal :	50 l /seg	DS : 100 mm DD: 65 mm
Presión :	160 m	
Peso:	61 Kg	
N° Alabes:	6	
D del Impulsor:	890 mm	
<u>MOTOR ELECTRICO</u>		
FABRICANTE :	WEG	
MODELO :	225 S/M	
SERIE :	BG23965	12/02
VELOCIDAD :	3555 rpm	
F.S :	1.00	
POTENCIA :	55 Kw (75 HP)	
PROTECCION :	IP55	
CLASS :	F	
VOLT :	220 / 380 / 440	V
CORRIENTE :	174 / 101 / 87	A
COSØ :	0.9	
FREC :	60HZ	
PESO :	430 kg	
Ma :	148 Nm	
		Rend
Ip/In :	8.00	máx.: 92.4
Rod. Delantero :	6314-C3	
	27 gr / 3604 horas	
Eje reductor :	55 mm diámetro, Canal : 16 mm x 10 mm	
<u>Líneas de Tubo de Dilución de Aire:</u>		
02 tuberías de bomba a manifold tubos de dilución :		Ø 6"
01 tubería del manifold a tubos de dilución :		Ø 6"
02 Tuberías de ingreso a los tubos de dilución :		Ø 6"
03 manómetros de (TDA N°1=0-8 bar;TDA N°2=0-11 bar; TDA N°3=0-11bar) con glicerina Marca:WINTERS		
02 válvulas de mariposa de ingreso a bomba de :		Ø 6"
02 tuberías de salida a tubos de dilución de :		Ø 6"
01 tubería de salida de drenaje de tubos de dilución c/u :		Ø 1"

01 tubería colector de los tubos salida de tubo de dilución :	Ø 6"
Tubería de salida del emisor del Krofta	Ø 16"
<u>Línea de aire</u>	
01 Presostato de 0-14 bar	
01 Línea de aire de Ø 3/4"	
01 Filtro Regulador de Aire Festo 0-16 bar mod. LFR-D-MAX1	
01 Válvula solenoide FESTO	
06 Válvulas de aguja CAMOZZI x cada TDA	
06 Rotámetros GEMU 75/21/22 49046421 rango 0.2-4 Nm ³ /hr x cada TDA	
06 Tuberías de Ø 3/8" de salida de aire	
DOSIFICADOR DE PRODUCTO QUIMICO , ETC..... (SAP)	
MUESTREADOR MANUAL DE AGUA DE BOMBEO	
Diámetro:	1 "
SUPERCELL	
Material:	Acero inox 316
01 Tubería de ingreso de agua aereada + Agua de bombeo Ø 6"	
7 Tubos verticales de Ø 2" con una válvula de diafragma c/u de 1.45 m de largo con terminación cilíndrica de 2"	
7 celdas de dimensiones	
	Largo : 1.20 m
	Ancho : 0.40-0.75 m
	Altura : 0.33 m
06 placas deflectoras de acero inox. 316 de 1/16" de espesor	
CUCHARON	
Material :	Acero Inox. 1/8" AISI 304
01 Cono trunco : largo 4.28 m diámetro variable	
Nº separaciones 06	
02 polines del borde exterior del cucharón de Ø 6" x 100 mm de ancho	
02 polín del borde del cucharón Ø 395 mm x 100 mm (Eje Ø 75 mm)	
Tubería de salida del cucharón de Ø 16" (Centro) ac. Inox 1/8"	
02 rodamientos NTN P212 en el extremo del KROFTA	
Centro del círculo del KROFTA	
Diámetro del círculo concéntrico de espuma = 2 m.	
04 polines de Ø 150 mm (Eje vertical) x60 mm de ancho (Eje Ø 30 mm)	
04 polines(centro de KROFTA) (Eje horizontal) de Ø15.5" x 70 mm de ancho	

PLANOS

- PLANO N° 1: ATI-OP-08-0021 Planta Atico Layout General planta y elevación.
- PLANO N° 2: DISPOSICION GENERAL, chata Tangará vistas iniciales antes de modificación de chata con eslora total de 14.40 m.
- PLANO N° 3: ESTRUCTURA GENERAL, chata Tangará vistas de cubierta y fondo antes de modificación de chata con eslora total de 14.40 m.
- PLANO N° 4: DISPOSICION GENERAL, chata Tangará vistas de planta, bajo cubierta después de modificación de chata con nueva eslora total de 18.40 m.
- PLANO N° 5: ESTRUCTURA GENERAL, chata Tangará vistas de cubierta y fondo después de la modificación de chata con nueva eslora total de 18.40 m.
- PLANO N° 6: CALL-OP-05 - 001, Distribución esquemática de la ubicación de pozas frente al área de cocinas.
- PLANO N° 7: A-01 POZAS DE PESCADO, Levantamiento de muros existentes para la correspondiente modificación y división de pozas de pescado.

CONCLUSIONES

Después de haber determinado la recolección de datos, procesados los mismos y obtenido la información que de ello se generó conjuntamente con los respectivos análisis, se obtuvieron unos resultados que le permite al investigador presentar el siguiente conjunto de conclusiones

En lo referente a la buena calidad de materia prima que se debe pretender tener después de una descarga por los diferentes equipos instalados y para una adecuada elaboración de harina de pescado, se puede considerar en la chata al Equipo Absorbente con Bomba de Cavidad Progresiva como el más adecuado debido a que nos ofrece un transporte de pescado con una menor proporción de agua, así como también un menor destrozo en comparación con bombas centrifugas tradicionales de descarga, así mismo nos brinda un precio intermedio de adquisición asequible a una empresa pesquera dentro del rubro de Equipos Absorbentes mencionados en esta Tesis.

En cuanto a la recuperación de sólidos y grasas a partir de los efluentes marinos considerados para el adecuado transporte de la materia prima el Sistema de Recuperación de Aceite más adecuado es el conformado por Una Trampa de Grasa y un Sistema Krofta, ya que permite reducir el porcentaje de grasa evacuado al mar desde un 3% al ingreso a la trampa hasta un 0.5% a la salida del agua de bombeo del Krofta y con esto estaríamos cumpliendo con las normativas en cuanto a los LMP establecidos por la Dirección del Medio Ambiente de Pesquería.

Como conclusión final dentro del medio ambiente pesquero se está notando una mejora en cuanto al tratamiento de los efluentes antes de ser vertidos al mar en comparación con los años 70 en donde no se tenían en cuenta los criterios mencionados, con este trabajo se pretende contribuir en la difusión de las diferentes especificaciones técnicas en cuanto al mejor aprovechamiento en la recuperación de grasas a partir del tratamiento del agua de bombeo, y por consiguiente se crea una recuperación de capital en forma notoria y rápida de acuerdo a la inversión gestionada para la adquisición de estos equipos, como premisa se puede desprender que a menor volumen de agua tratada para una mayor cantidad de materia prima descargada, se tendrán equipos de recuperación más pequeños y por ende menos costosos por lo cual su recuperación de capital será más rápida que es lo que se quiere.

BIBLIOGRAFIA

1. **[ALFA LAVAL,1993]**, Seminario de operación y montaje de equipo de recuperación de grasas del agua de bombeo del 09 al 10 de setiembre de 1993.
2. **[AU DIAZ NORA ,1997]**, Elaboración de harinas de pescado de Alta Calidad Concepción Chile.
3. Equipo absorbente de pescado forma tradicional de bombeo.
www.hidrostral-peru.com/images_turbinas/equipo_absorbente.pdf
4. La Pesca Industrial en Chile, Instituto de Ciencias Navales y Marítimas, Facultad de ciencias de la Ingeniería UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.
5. La pesquería peruana, su interés en la conservación y ordenación pesquera en altamar
www.cppsint.org/spanish/economico/derechosDeParticipacion/Presentaciones/Presentacion%20Peru.pdf
6. Ley General de pesca
www.Tarwi.lamolina.edu.pe/licochea/pesca/ley/ds012-2001-pe.doc
7. Ministerio de la producción. Normatividad **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1184-2008-PRODUCE/DIGSECOVI**
www.produce.gob.pe/portal/portal/apsportalproduce/dispositivoslegalespopup?id=15002&c
8. **[Silvia Rueda, 1982]** Aspectos de la realidad socio económico y jurídico de las empresas pesqueras privadas en el Perú. Dra. Silvia Rueda Fernández. Tema de tesis para obtención de bachillerato en la PUCP.
9. **[Sociedad Nacional de Pesquería, 1993]**, Pesca responsable conciencia y reto de la pesquería peruana. Conclusiones y propuestas. Simposio Internacional 17 al 18 Junio 1993. Sociedad Nacional de pesquería.
10. **[SOCIEDAD NACIONAL DE PESQUERIA, 1999]**, Revista Institucional de la Sociedad Nacional de Pesquería, Año III N° 13 Noviembre de 1999.

CONCLUSIONES

Después de haber determinado la recolección de datos, procesados los mismos y obtenido la información que de ello se generó conjuntamente con los respectivos análisis, se obtuvieron unos resultados que le permite al investigador presentar el siguiente conjunto de conclusiones

En lo referente a la buena calidad de materia prima que se debe pretender tener después de una descarga por los diferentes equipos instalados y para una adecuada elaboración de harina de pescado, se puede considerar en la chata al Equipo Absorbente con Bomba de Cavidad Progresiva como el más adecuado debido a que nos ofrece un transporte de pescado con una menor proporción de agua, así como también un menor destrozo en comparación con bombas centrifugas tradicionales de descarga, así mismo nos brinda un precio intermedio de adquisición asequible a una empresa pesquera dentro del rubro de Equipos Absorbentes mencionados en esta Tesis.

En cuanto a la recuperación de sólidos y grasas a partir de los efluentes marinos considerados para el adecuado transporte de la materia prima el Sistema de Recuperación de Aceite más adecuado es el conformado por Una Trampa de Grasa y un Sistema Krofta, ya que permite reducir el porcentaje de grasa evacuado al mar desde un 3% al ingreso a la trampa hasta un 0.5% a la salida del agua de bombeo del Krofta y con esto estaríamos cumpliendo con las normativas en cuanto a los LMP establecidos por la Dirección del Medio Ambiente de Pesquería.

Como conclusión final dentro del medio ambiente pesquero se está notando una mejora en cuanto al tratamiento de los efluentes antes de ser vertidos al mar en comparación con los años 70 en donde no se tenían en cuenta los criterios mencionados, con este trabajo se pretende contribuir en la difusión de las diferentes especificaciones técnicas en cuanto al mejor aprovechamiento en la recuperación de grasas a partir del tratamiento del agua de bombeo, y por consiguiente se crea una recuperación de capital en forma notoria y rápida de acuerdo a la inversión gestionada para la adquisición de estos equipos, como premisa se puede desprender que a menor volumen de agua tratada para una mayor cantidad de materia prima descargada, se tendrán equipos de recuperación más pequeños y por ende menos costosos por lo cual su recuperación de capital será más rápida que es lo que se quiere.

CONCLUSIONES

Diversos factores han afectado negativamente al medio ambiente marino, desde los fenómenos naturales como El Niño, hasta la contaminación por el vertimiento de aguas residuales de la industria y las poblaciones. Si bien la disposición final del agua de bombeo y otros efluentes menores que genera la industria pesquera no es una de las mayores fuentes de afectación del medio ambiente, sí constituye uno de los elementos capaces de producir alteraciones negativa en la calidad del cuerpo marino receptor y afectar el hábitat de las especies hidrobiológicas; en esa medida, existe consenso en la necesidad de reducir el impacto ambiental causado por los efluentes mediante el establecimiento de Límites Máximos Permisibles (LMP), definidos como la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión, y que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. En el caso concreto de la industria pesquera, los LMP regulan los contenidos máximos de aceites y grasas, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno y acidez o alcalinidad que puede contener el agua de bombeo, que es la que sirve para bombear el pescado de las embarcaciones a las plantas de harina y aceite de pescado, y que después retorna al mar.

De acuerdo al trabajo realizado se puede concretar que la recuperación de las grasas a partir de los sólidos flotados, es un beneficio extra para el empresario pesquero, de acuerdo al tema económico tratado, cuanto mayor sea la eficiencia de recuperación de grasa del agua de bombeo, mayor será el ingreso económico. Actualmente el rendimiento de aceite a partir del recurso marino está en un 5.38% , esto sin considerar la parte que corresponde a la recuperación de aceite del agua de bombeo mediante los equipos PAMA, la cual incrementara este rendimiento en un 1.12% a 1.5%, lo que se deduce es que las empresas pesqueras están tratando de cumplir con los requisitos del control en cuanto a la evacuación de efluentes al mar realizándose pequeñas inversiones para la adquisición y adecuación de los equipos destinados a la recuperación de grasas del agua de bombeo, cabe también señalar que el tiempo de recuperación de estas inversiones es bastante rápido, por ejemplo en planta Samanco – Chimbote se invirtió cerca de \$ 200000,00 entre los años 2007 y 2006 y se recupero un total de 1100 Ton de aceite de recuperación a un costo promedio de \$ 1700.00 nos da un total de \$ 1 870 000,00 lo cual es un margen muy amplio de ganancia, aun se añadan los costos operativos correspondientes.

