



BIBLIOTECA
ING. ING.
MARITIMA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

**“DISEÑO DE UNA EMBARCACION PARA ABASTECI-
MIENTO A LAS CAMARONERAS DE LA COSTA ECUA-
TORIANA, PROCESAMIENTO Y CONGELACION DEL
CAMARON A BORDO”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO NAVAL

Presentada por:

Carlos A. Angulo Moncada

Guayaquil - Ecuador

1992



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

AGRADECIMIENTO

A mis Padres, en forma muy especial, porque sin su apoyo no hubiera podido terminar mi carrera.

Al ING. WILMO JARA C. Director de Tesis, por su ayuda y colaboración para la realización de este trabajo.

A todas las personas que de alguna manera, brindaron su aporte a esta Tesis.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MANITILA

DEDICATORIA

A MIS PADRES
A MIS HERMANOS



BIBLIOTECA
ING. ING.
MARITIMA

.....
Ing. Jorge Faytong D.
Decano de la Facultad de
Ing. Marítima y CC. del Mar

.....
Ing. Wilmo Jara C.
Director de Tesis

.....
Ing. Cristóbal Mariscal D.
Miembro Principal del
Tribunal

.....
Dr. José R. Marín
Miembro Principal del
Tribunal



BIBLIOTECA
IAS, ING.
MARITIMA

DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en ésta Tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL "

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)


CARLOS AUGUSTO MONCADA
Nombre y firma del Autor



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

RESUMEN

Se ha diseñado una embarcación con casco de acero, para brindar abastecimiento a camaroneras de la costa ecuatoriana, tanto a las que no tienen vías de acceso en buen estado en el invierno, como a las que se encuentran en las islas de los estuarios de los ríos Guayas y Esmeraldas. Aparte de esto, se procesará y congelará a bordo camarón con cabeza, previo una clasificación automatizada del mismo. Los espacios a bordo se distribuyeron en base a dos aspectos básicos: a) Requerimientos del armador y b) Volúmen asumido para nuestra embarcación.

Esta embarcación, tiene un sistema de propulsión integrado por dos motores de 322 hp cada uno, que le permitirá desarrollar una velocidad de 10 nudos. En cuanto a unidades de refrigeración, para cada uno de los cuartos de trabajo, seleccionamos enfriadores de capacidad 15.0 tons. de refrigeración, aproximadamente 15 hp. en número de cinco unidades, esto es: uno para cada cuarto de refrigeración y uno para la sala de procesamiento. Para satisfacer la demanda de energía eléctrica de la embarcación se tiene un grupo electrógeno de 20 Kw de salida. Solamente se procesará camarón con cabeza, para lo cual se emplea una clasificadora automática, con capacidad para 1.000 libras de camarón por hora en cinco tamaños.

En el análisis económico se pudo apreciar, que esta embarcación puesta en servicio, permite recuperar en tres años y medio el capital que se invierta en su construcción, operación, etc., quedándole a la embarcación once años y medio de vida útil, tiempo en el cual las ganancias serán netas, lo que hace a éste negocio rentable.



INDICE GENERAL

BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

Pág.

RESUMEN.....	
INDICE GENERAL.....	
TABLA DE SIMBOLOS.....	
INTRODUCCION.....	
I. DETERMINACION DEL SERVICIO QUE VA A PRESTAR LA EMBARCACION.....	
1.1 Suministro de materiales básicos requeridos por las camaroneras.....	
1.2 Frecuencias de servicio de abastecimiento a las camaroneras.....	
1.3 Aspectos generales de procesamiento y congelación del camarón.....	
II. CARACTERISTICAS DE OPERACION DE LA EMBARCACION.....	
2.1 Ubicación geográfica de las camaroneras.....	
2.2 Datos de producción de las camaroneras de cada sector.....	
2.3 Análisis de las características geográficas y oceanográficas de las zonas donde vá a operar la embarcación.....	
2.4 Instalaciones para procesamiento del camarón...	
III. DETERMINACION DE LOS PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO..	
3.1 Determinación de las dimensiones y formas de la embarcación.....	
3.2 Distribución de los espacios a bordo.....	
3.3 Determinación de la velocidad de servicio.....	
3.4 Estimación de potencia en función de la velocidad de la embarcación.....	

3.5 Cálculo del poder de las cámaras de refrigeración.....

3.6 Cálculo del poder de la planta eléctrica.....

3.7 Autonomía y otras características de la embarcación.....

IV. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INSTALACION PROCESADORA.....

4.1 Tipo de instalación a utilizarse.....

4.2 Dimensiones de la instalación procesadora a bordo.....

4.3 Características de la instalación procesadora..

4.4 Ventajas y desventajas en comparación con las instalaciones en tierra.....

V. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE REFRIGERACION.....

5.1 Generalidades.....

5.2 Selección de temperatura de transporte.....

5.3 Capacidad de la instalación.....

5.4 El ciclo de refrigeración.....

5.5 Selección del sistema de refrigeración.....

5.6 Características principales del camarón.....

5.7 Características para almacenamiento del camarón

VI. ESTUDIO ECONOMICO DE LA EMBARCACION.....

6.1 Costo inicial.....

6.2 Costo de operación.....

6.3 Ingreso bruto.....

6.4 Factor de recuperación de capital.....

6.5 Utilidad.....



CONCLUSIONES.....

RECOMENDACIONES.....

APENDICES.....

ANEXOS.....

BIBLIOGRAFIA.....



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

INTRODUCCION

El impulso que ha tomado el sector pesquero en los últimos años y en particular la actividad camaronera, se debe a la iniciativa privada y al apoyo gubernamental que, a partir de la década de los años 70, ha orientado la política pesquera e incentivado esta industria. Entre los recursos pesqueros, el camarón ha ubicado a nuestro país entre los principales productores de camarón en cautiverio a nivel mundial, siendo éste producto uno de los mejores generadores de divisas. Esto ha permitido al Ecuador ubicarse en un lugar privilegiado como proveedor del mercado estadounidense y europeo.

Los recursos del mar territorial ecuatoriano en sus 200 millas, son estimados como abundantes, de alta calidad y valor en mercados nacionales e internacionales. Debido a su importancia y por el desarrollo que ha alcanzado la actividad camaronera en el país en los últimos años, se ha constituido actualmente en uno de los principales sectores generadores de fuentes de trabajo, utilizando mano de obra nacional, generando divisas y contribuyendo al desarrollo socio-económico de nuestro país.

Este estudio se realiza con el propósito de contribuir en algo al desarrollo de la industria camaronera de nuestro país, y está dirigido principalmente a ayudar a los pequeños camaroneros que no tienen capacidad para adquirir una embarcación por sí solos como lo hacen las grandes empresas. El estudio consiste en el diseño de una embarcación para darle abastecimiento a las camaroneras de



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

la Costa Ecuatoriana, especialmente a aquellas cuyo acceso por tierra es imposible, además dicha embarcación estará en condiciones de realizar un semi-procesado del camarón a bordo.

Al final del estudio se presenta una serie de recomendaciones tendientes a viabilizar que la embarcación pueda construirse en el futuro. Dichas recomendaciones pueden ayudar a mejorar el sistema de procesamiento y la calidad del producto de exportación debido a que el camarón es un producto de consumo selectivo y no popular.

Debido a que en la estación lluviosa, se vuelven intransitables los caminos de acceso a las camaroneras, especialmente aquellas que se encuentran ubicadas en lugares alejados de las carreteras principales, y próximas a canales por donde su acceso es más fácil, y debido además a que existen camaroneras que se encuentran ubicadas en islas, el transporte por medios acuáticos se hace necesario. Además, esta embarcación debe brindar abastecimiento a éstas camaroneras de ser posible durante todo el año.

La embarcación a construirse debe permitir el transporte del camarón en buenas condiciones a fin de que conserve su calidad desde el momento del embarque (que en ocasiones dura hasta tres horas) hasta cuando empiece la congelación a bordo. Además, como se dijo anteriormente debe permitir un adecuado servicio de abastecimiento de materiales tales como: agua potable, diesel, insumos, balanceado y otros, a las camaroneras, tratando de optimizar de ésta manera los servicios y costos de

operación.

Para lograr un diseño adecuado, se han considerado los siguientes factores:

- Características geográficas y oceanográficas de las zonas donde vá a operar la embarcación.
- Tipos de carga con el propósito de determinar su distribución a bordo, como el arreglo estructural adecuado de la embarcación.
- Que el sistema de refrigeración, sea capaz de mantener la temperatura adecuada para poder conservar el camarón sin alterar su calidad mientras está almacenado, independiente de la rutina de operación que tenga la embarcación.
- Buena velocidad de servicio, para poder navegar en contracorriente.

CAPITULO I

DETERMINACION DEL SERVICIO QUE VA A PRESTAR LA EMBARCACION Y PROCESAMIENTO DEL CAMARON A BORDO

1.1 Suministro de materiales requeridos por las camaroneras.

Los materiales transportados a las camaroneras, son clasificados de acuerdo al grado de utilidad que tienen dentro de la actividad productora camaronera en: carga de consumo ordinario y carga de tipo especial.

Carga de consumo ordinario:

- Agua potable, combustible, camarón
- Alimento balanceado, insumos, víveres
- Implementos de laboratorio

Carga de tipo especial:

- Vehículos: tractores, camiones, montacargas
- Tuberías y accesorios de gran tamaño
- Material de construcción civil: piedra, arena, cemento, madera y otros

Por consiguiente, nuestra embarcación debe tener una adecuada capacidad de carga y la velocidad de servicio que el medio lo determina, arreglo estructural confiable en cuanto a resistencia se refiere y además, encontrar la mejor combinación de proporciones, arreglo general, planta

propulsora, etc.

Además de éstos requerimientos, se debe instalar un eficiente sistema de refrigeración, de modo tal que el producto pueda conservarse en buen estado sin alterar su calidad. En ésta embarcación aparte del abastecimiento a las camaroneras, se congelará camarón con cabeza, previo una clasificación automatizada del mismo, evitando así contratar excesivo personal para su procesamiento. Esto, implica adecuar la embarcación para que éstas personas puedan vivir a bordo, así como también dimensionar la sala de procesamiento de modo tal que puedan trabajar holgamente.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

1.2 Frecuencia de servicio de abastecimiento a las camaroneras.

Para poder mantener un eficiente servicio de abastecimiento a un buen número de camaroneras que no tienen vías de acceso por tierra, por encontrarse ubicadas en zonas cuyo acceso más apropiado es por agua, nuestra embarcación deberá trabajar un promedio de doce horas diarias.

Además, se debe poner especial atención a los siguientes factores:

- Las frecuencias de viajes estarán supeditadas a la demanda del servicio de abastecimiento. Entonces, para efectos de organización deberá considerarse al menos un viaje por día, teniendo como puerto principal Guayaquil.
- Además de dar abastecimiento a las camaroneras, se sacará el producto (camarón) de las empresas para clasificarlo y congelarlo a bordo.
- Los viajes de la embarcación deben en lo posible relacionarse con las mareas, puesto que éstas influyen con la velocidad del buque en los canales de acceso a las camaroneras.
- En ocasiones se deberá llevar carga especial, tal como se indicó en el art. 1.1.
- Deberá la embarcación desarrollar una velocidad adecuada que esté entre los 10 y 11 nudos, puesto que en ocasiones tendrá que navegar en contracorriente.

1.3 Aspectos generales de procesamiento y congelación del camarón.

En el presente estudio se tratará lo referente al procesamiento y congelación del camarón; tanto con cabeza como sin cabeza, enfocando los principales aspectos involucrados en cada uno de los ciclos. El camarón es un crustáceo comestible, cubierto por un caparazón de cutícula no muy gruesa. Se divide en dos partes principales: cabeza ó cefalotórax y abdomen ó cola.

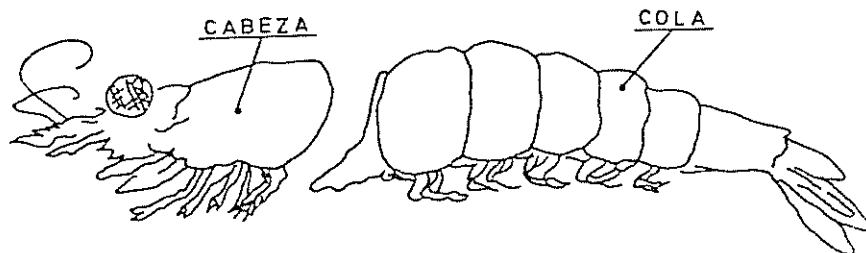


Figura 1. Partes principales del camarón



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

Durante la mayor parte de su vida, los camarones viven en el fondo, alimentándose de algas, pequeños crustáceos y almejas pequeñas [3].

PROCESAMIENTO DEL CAMARON

En el procesamiento del producto para exportación, se emplea camarón proveniente de criaderos, ó camarón proveniente del mar; siendo las principales especies que se procesan la *PENAEUS VANNAMEI* y la *PENAEUS STYLIROSTRIS*.

La pesca que llega a la planta de procesamiento y que proviene de piscinas, puede ser transportada por vía terrestre ó por vía marítima.

El transporte por vía terrestre, se hace mediante camiones refrigerados que transportan el camarón en bandejas plásticas con orificios para drenar el líquido proveniente del hielo ó del camarón. Por vía marítima, mediante lanchas acondicionadas para la transportación de una determinada cantidad de camarón con hielo.

La materia prima, cualquiera que sea su sistema de transportación, es enviada en bandejas cuyas capacidades oscilan en alrededor de 80 libras, cada una de ellas llevará aproximadamente 50 libras de camarón y 30 libras de hielo repartido en dos capas; una en la parte inferior y otra en la parte superior. De igual manera se procede en las lanchas, con la diferencia que se emplea mayor cantidad de hielo (fig. 2).

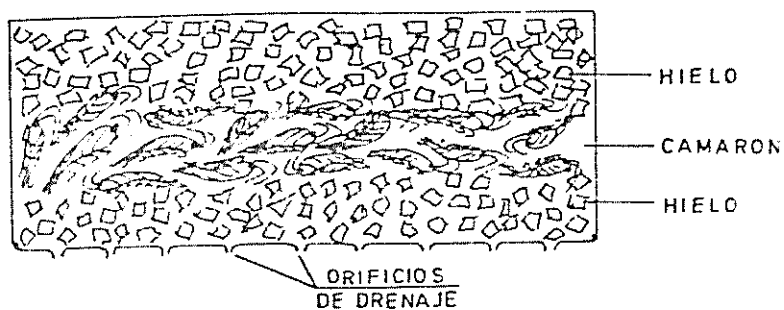


Figura 2. Bandeja con capas de hielo y camarón

RECEPCION

El procesamiento del camarón empieza con la recepción del mismo, el cual es colocado en un tanque de acero inoxidable que contiene hielo en escama y agua ozonizada, donde alcanza una temperatura de 15 a 20 °C. El tanque posee en el fondo una banda plástica móvil que transporta el camarón hacia el cuarto de pesca mediante el empleo de una bomba

que remueve constantemente el agua y provoca la agitación en el interior del mismo. Esto se dá en el caso de que se vaya a procesar camarón sin cabeza. Caso contrario, sólo se acciona la banda plástica móvil con la finalidad de evitar que se desprenda ó afloje la cabeza. Una vez accionada la banda, el camarón cae por una rampa a otra banda transportadora anexa al tanque de recepción, que lo conduce al cuarto de pesca en donde es recolectado en bandejas plásticas. Al pasar el camarón por la banda transportadora, se procede a retirar las impurezas que trae la pesca, tales como: pescados, piedras, conchas, etc.

Al caer la pesca por la rampa se realiza un muestreo del camarón, para realizar un análisis organoléptico de la materia prima recibida, con el propósito de evaluar las condiciones en que se encuentra el producto recibido, permitiendo así rechazar la materia prima que llegue en mal estado. Este exámen consiste en analizar la textura, apariencia física y presencia de elementos extraños ó impurezas que pueden afectar el peso de la misma. Para este efecto de control, se colocan 2 ó 3 personas, las mismas que deben ir retirando los desperdicios que puedan afectar el peso del producto.

Después de cada recepción de materia prima, se procede a lavar las bandejas empleadas con agua clorada y ozonizada, así como el tanque de recepción y la banda transportadora. A continuación se presentan las formas de recepción de camarón; tanto por agua (mediante barcos) como por tierra (mediante camiones). Ver figura 3.

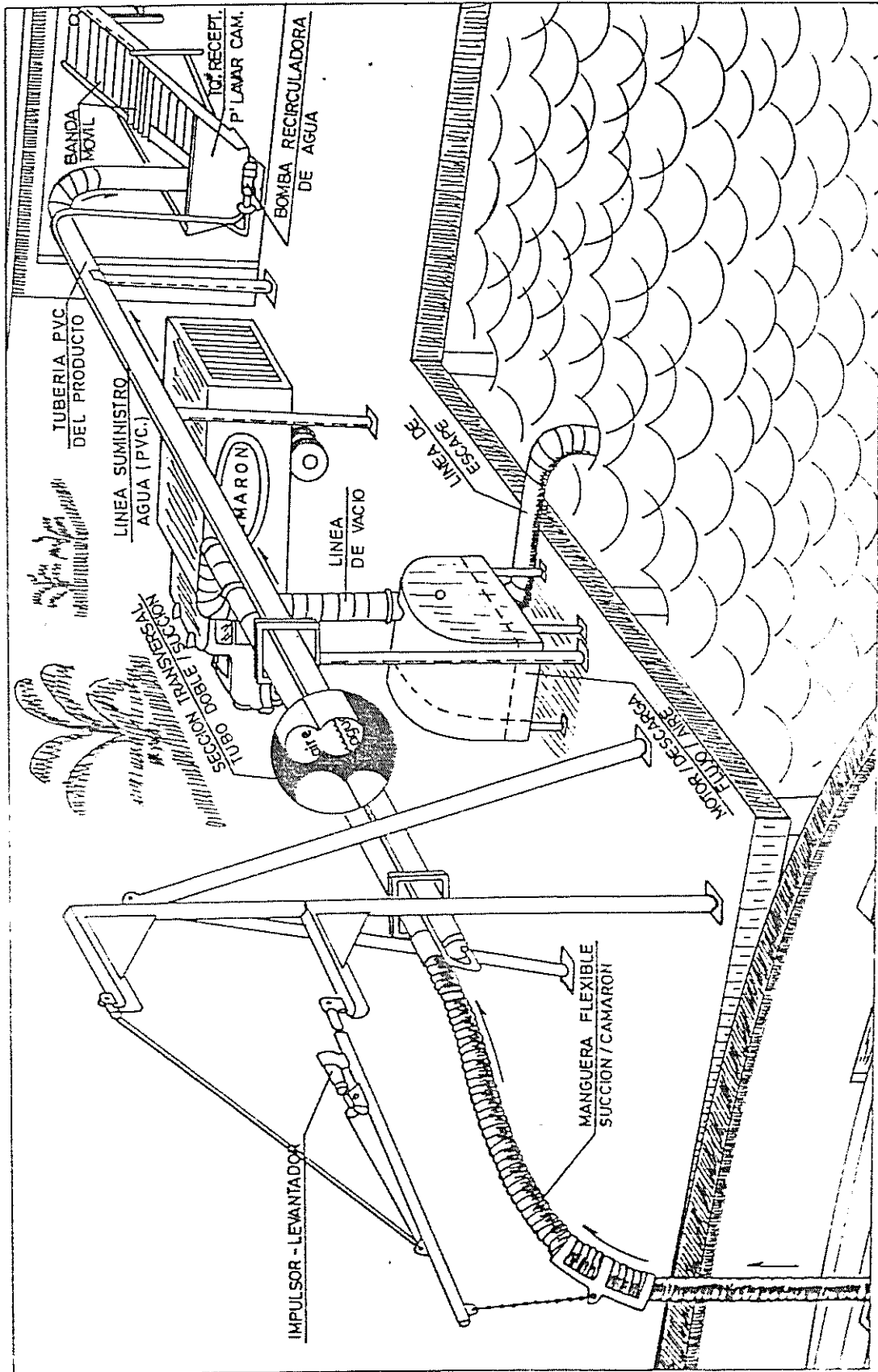


Figura 3. Recepción de Camarón: por agua y por tierra



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

PESADO - ENHIELADO

Una vez que el camarón es recolectado en bandejas plásticas, éstas se colocan en parrillas de aluminio donde permanecen de 10 a 15 minutos, con la finalidad de dejar escurrir el agua que acompaña al camarón y que en lo posterior podría afectar el peso inicial del mismo.

Luego se pesan las bandejas en una balanza eléctrica. El peso de cada bandeja oscila de 50 a 60 libras, a éste peso se le sustrae el peso de las bandejas vacías para así obtener el peso de la materia prima perteneciente a cada proveedor. Adicionalmente se realiza el pesaje de los desperdicios que acompañaron a la materia prima inicial y dicho peso se reporta sólo como observación. Cabe anotar que el cuarto de pesaje está acondicionado a una temperatura de 10 a 15 °C.

Seguidamente se procede a enhielar el camarón. Si éste vá a pasar a ser descabezado de inmediato, se cubren las bandejas con 2 libras de hielo para acto seguido, ser colocadas en los carros transportadores y llevadas a las mesas de descabezado. Pero si el camarón no vá a descabezarse enseguida, se tiene que enhielar en tanques plásticos mediante el método de capas entrepuestas de hielo y camarón, ésto es; una capa de hielo en el fondo (2 bandejas), una capa de camarón a continuación (3 bandejas) y así sucesivamente, hasta llenar el tanque, de tal manera que la capa externa de hielo sea equivalente a la primera (2 bandejas). Ver figura 4. Luego de ésto, se procede a limpiar el área y lavar las bandejas con agua clorinada y ozonizada.

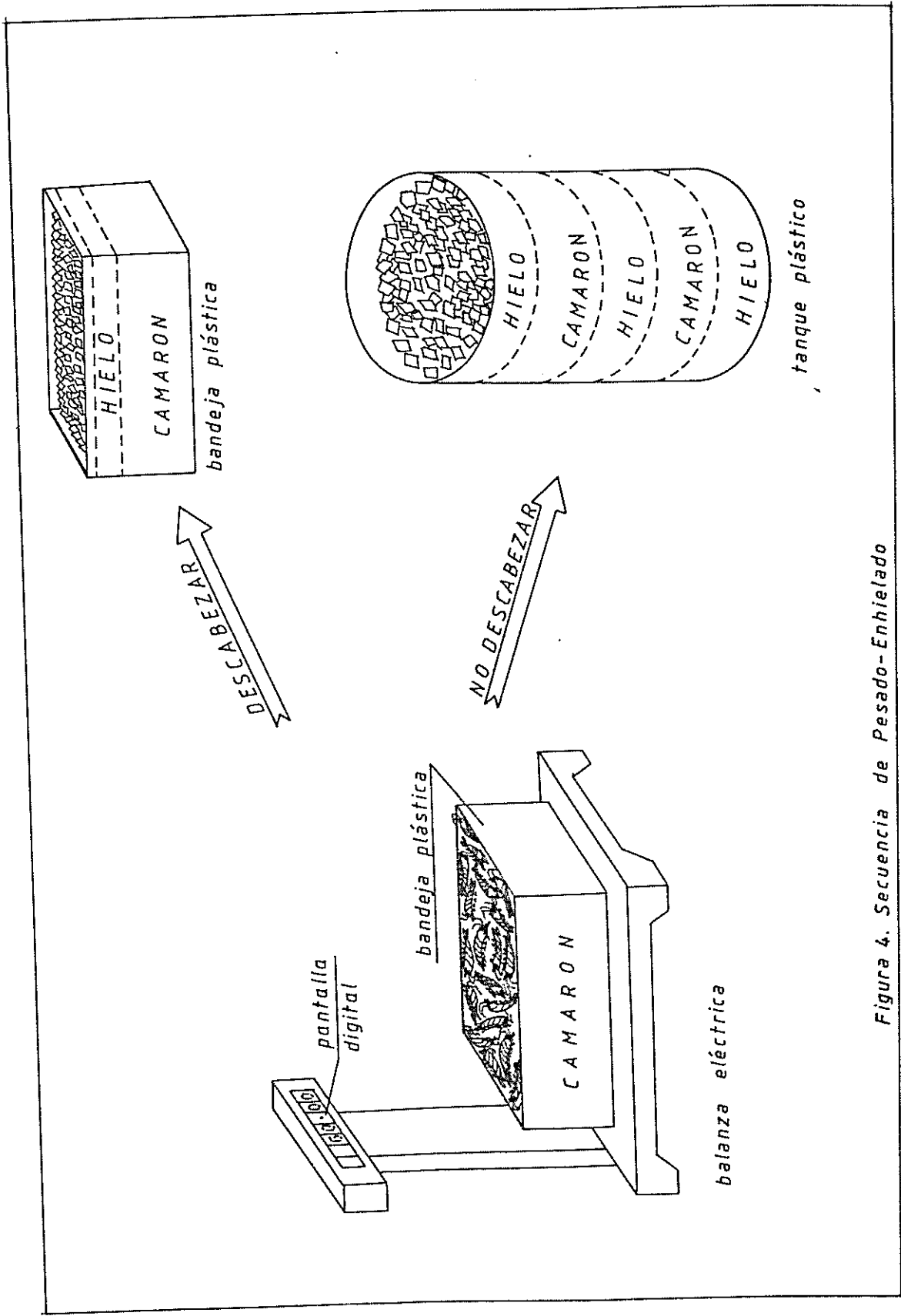
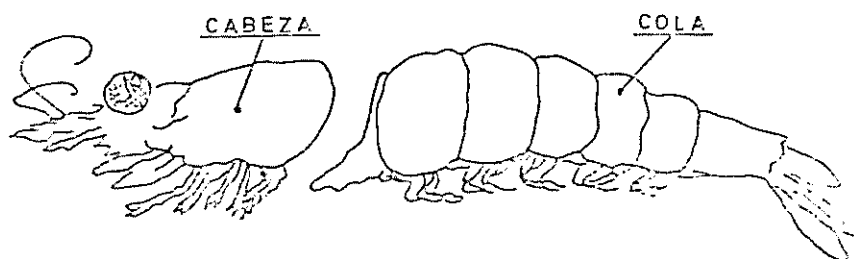


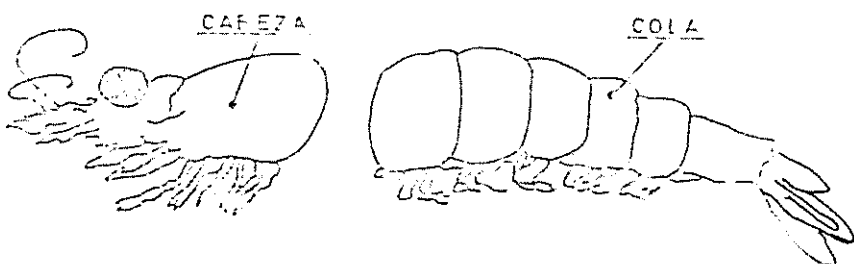
Figura 4. Secuencia de Pesado-Enhielado

DESCABEZADO

Consiste en separar la cabeza ó cefalotórax del abdómen ó cola, obteniendo un rendimiento aproximado del 68% en cola y 32% en cabeza. Para esto, se vacían las bandejas provenientes del cuarto de pesaje sobre mesas de acero inoxidable. Se cubre el camarón con hielo en escama y enseguida se realiza el descabezado que debe hacerse con cuidado, con el objeto de obtener un mayor rendimiento, caso contrario, se corre el riesgo de un mal descabezado si se considera que en las cabezas quedan adheridas pequeñas trazas de carne.



Descabezado correcto



Descabezado incorrecto

Figura 5. Formas de descabezado

Las bandejas con camarón descabezado son recogidas en forma continua en un carro de acero inoxidable, para ser llevadas a la mesa donde se realiza posteriormente el lavado. Cuando son demasiadas las bandejas recolectadas, se procede a

colocar suficiente cantidad de hielo sobre las mismas a fin de evitar que suba la temperatura y se produzca un rápido deterioro.

De igual forma son recogidas las cabezas y llevadas fuera de la planta, donde se almacenan en tanques plásticos hasta su retiro posterior y utilización en la elaboración de otros sub- productos.

Cabe anotar que una persona es colocada con una paleta en éstos tanques con el fin de extraer las colas que se hubieren mezclado con las cabezas y que son colocadas en bandejas con hielo para reintegrarlas al proceso de producción inmediatamente.

LAVADO

Se realiza manualmente con movimientos circulares constantes, colocando los camarones descabezados sobre una mesa de acero inoxidable, con orificios y duchas que proveen agua ozonizada a 10 °C. Al final de la misma se encuentra una rampa por la cual se desliza el camarón que es depositado en bandejas y colocado en los carros transportadores para pasar inmediatamente al área de clasificación y empaque.

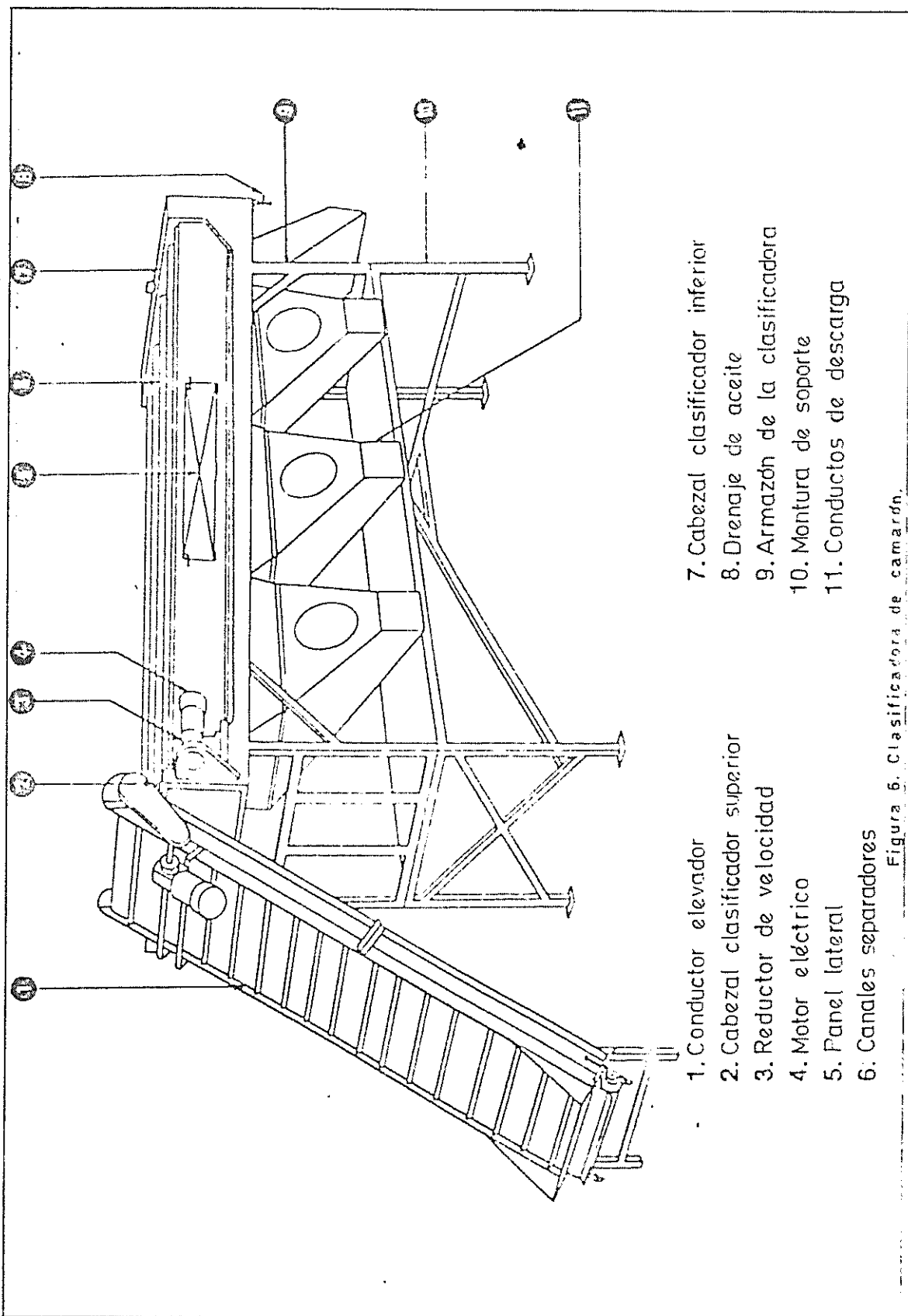
Cuando la velocidad de descabezado es mayor que la de empaque, es necesario enhielar los camarones descabezados y guardarlos en la precámara siempre y cuando no pase de 30 minutos. La forma de enhielar es la misma que se describió en el proceso de pesado-enhielado para camarón que no se descabeza de inmediato (fig. 4).

Al final de la jornada de trabajo, se lavan mesa y bandejas con agua clorinada y ozonizada. Tanto en el lavado como en el descabezado es donde el producto pierde alrededor de 1/3 de su peso, por lo cual se debe tener cuidado en la ejecución de cada uno de ellos y no afectar por consiguiente el rendimiento final.

CLASIFICACION

Las bandejas provenientes del lavado son vaciadas en un tanque similar al de recepción de materia prima, de acero inoxidable que posee hielo y agua ozonizada, alcanzando una temperatura de 5 a 10 °C y cuyo nivel de agua debe ser ajustado apropiadamente para asegurar que la alimentación del camarón hacia la clasificación sea de abertura constante y uniforme sobre la banda transportadora. Este posee una banda plástica móvil que transporta el camarón a las máquinas clasificadoras conformadas por rodillos de orientación superiores e inferiores en igual número sincronizados y calibrados con una determinada abertura que permitirá o no el paso del camarón, según sea su tamaño.

Por entre los rodillos superiores caen los camarones más pequeños y por entre los rodillos inferiores caen los camarones más grandes, pasando de inmediato hacia las bandas que los transportan a las mesas de empaque, a través de sub-bandas transportadoras pequeñas (fig. 6). Es importante mencionar que a lo largo de la banda móvil se colocan de 4 a 6 personas a fin de que retiren desperdicios que pudieren haber pasado, y el camarón en mal estado (esto es cuando se procesa camarón de primera calidad) que comprende camarón rojo principalmente; quebrado, blando,



- 1. Conductor elevador
- 2. Cabezal clasificador superior
- 3. Reductor de velocidad
- 4. Motor eléctrico
- 5. Panel lateral
- 6. Canales separadores
- 7. Cabezal clasificador inferior
- 8. Drenaje de aceite
- 9. Armazón de la clasificadora
- 10. Montura de soporte
- 11. Conductos de descarga

Figura 6. Clasificadora de camarón.

muy manchado, etc. A la máquina clasificadora se le puede regular para clasificar el camarón en el tamaño deseado, pero a veces la máquina no clasifica con un 100% de exactitud, siendo necesario que en cada sub-banda estén 1 ó 2 personas para que realicen una revisión.

Por ésto, es importante el control de calidad en las líneas de clasificación, antes de que se embale el camarón, chequeando el número de camarones por libra, la uniformidad y calidad del mismo sin admitir camarones quebrados, rojos ó manchados. Una vez que se comprueba que la clasificación está bien realizada, se aprueba el empaque del producto. Por ello el control de calidad que se realiza en ésta etapa debe ser realizado continuamente, si es posible cada 5 minutos a fin de evitar errores durante el empaque del camarón. De acuerdo a los requisitos y preferencia del mercado internacional, los camarones deben ser clasificados por tipo y se distinguen 4 variedades: blanco (white), café (brown), rosado (pink) y cebra (tigre). Según su tamaño se clasifican de la siguiente manera: U7 significa que 1 libra de camarón contiene 7 camarones de esa clasificación, 16/20 indica de 16 a 20 camarones por libra, etc. [11]. Así mismo cuando se trata de camarón con cabeza, se siguen las especificaciones establecidas para el mismo, resaltando que éste no ha sido sometido previamente a los procesos de descabezado y lavado.

EMPAQUE

Se realiza en cajas parafinadas cuyo peso dependerá del tipo de empaque, es decir, para camarón descabezado tiene un peso y para camarón con cabeza tiene otro peso.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

Estas cajas contienen especificaciones como; marca comercial, tamaño, peso neto, peso bruto, código de producción, clasificación, tipo, etc.. Dentro de la caja se ubica una funda de polietileno con el fin de evitar que el camarón descabezado y el camarón con cabeza sufran una deshidratación violenta y pérdida de peso, al ser sometidos posteriormente al congelado y mantengan su brillantéz.

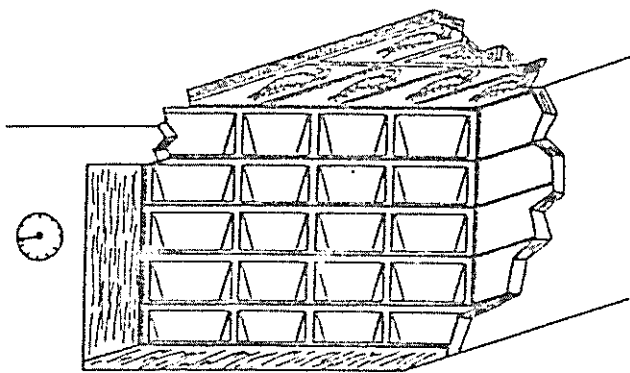
Una vez llenadas las cajas, son pesadas en balanzas electrónicas colocadas sobre mesas de aluminio que se encuentran al final de cada sub-banda transportadora. Aquí se realiza control de calidad de las cajas llenas continuamente, principalmente el número de camarones por libra, contaje total por caja, posteriormente se procede a efectuar el glaceado (cuando se trata de camarón descabezado) adicionalmente agua ozonizada a 0 °C en cantidad suficiente para cubrir el producto dentro de la caja (fig. 8). Se cierran las cajas y se colocan en las placas de acero inoxidable de los carros.

CONGELACION

Una vez llenos los carros son llevados a una pre-cámara, cuya temperatura oscila de 0 °C y donde permanecen hasta ser colocados en los túneles de congelación, los mismos que tienen temperaturas que oscilan entre -32 y -33 °C (fig. 7).

Los túneles de congelación, son cuartos debidamente acondicionados para mantener el camarón a la temperatura adecuada, tienen el sistema de enfriamiento ya sea: por aire forzado usando como refrigerante freón, que es un

medio de congelación rápido, ó por medio de placas que se colocan en la parte superior e inferior de las cajas, siendo ésta la manera adecuada de congelar el camarón, porque impide la formación de grandes cristales de hielo dentro de la carne del camarón, la que se vuelve pastosa al deshielarse. En éstos túneles se realiza el control de tiempo y temperatura de congelación por el área de control de calidad.



Por medio de placas

Por aire forzado

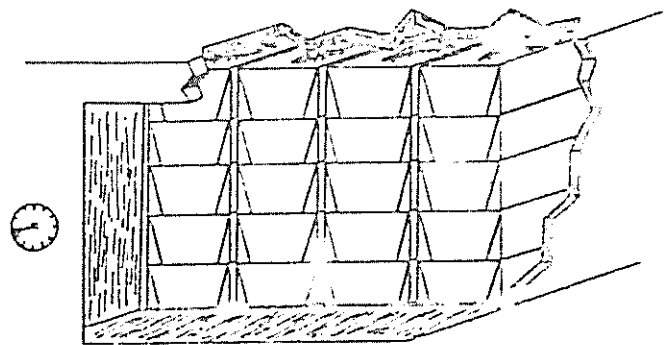


Figura 7. Congelación del camarón

ENMASTERADO

En ésta área se realiza el embalaje final de las cajas.

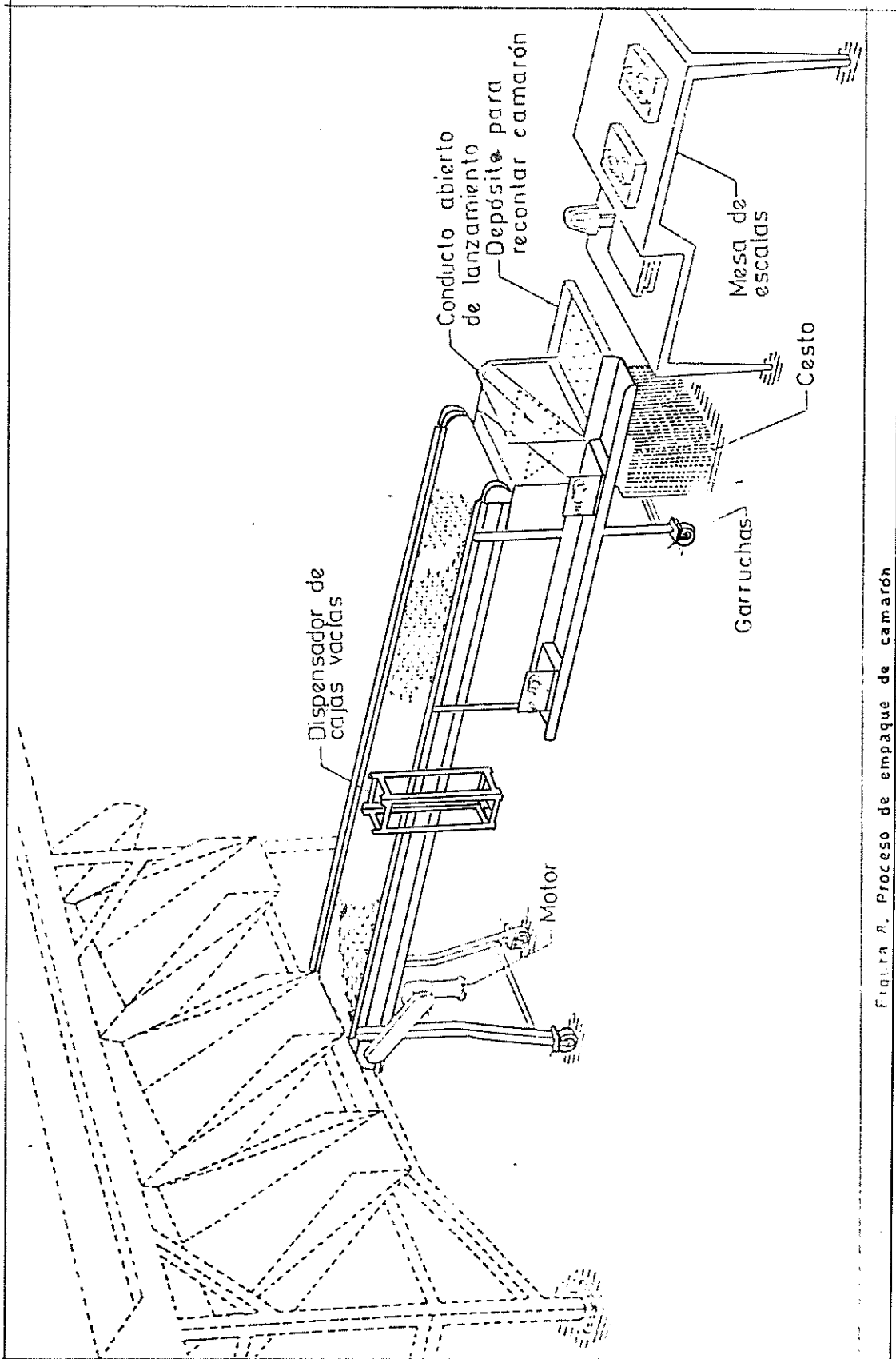


Figura 8. Proceso de empaque de camarón

puesto que la exportación del camarón se realiza en cartones masters de 50 libras (20 kilogramos) de capacidad, es decir; que en cada cartón pueden caber 10 cajas de camarón descabezado ó con cabeza.

La temperatura en ésta sala oscila de 0 °C a 10 °C y aquí se procede a ensunchar, sellar y codificar unos cartones de 50 lbs. de capacidad llamados masters para conducirlos luego en carros transportadores a la cámara de almacenamiento.

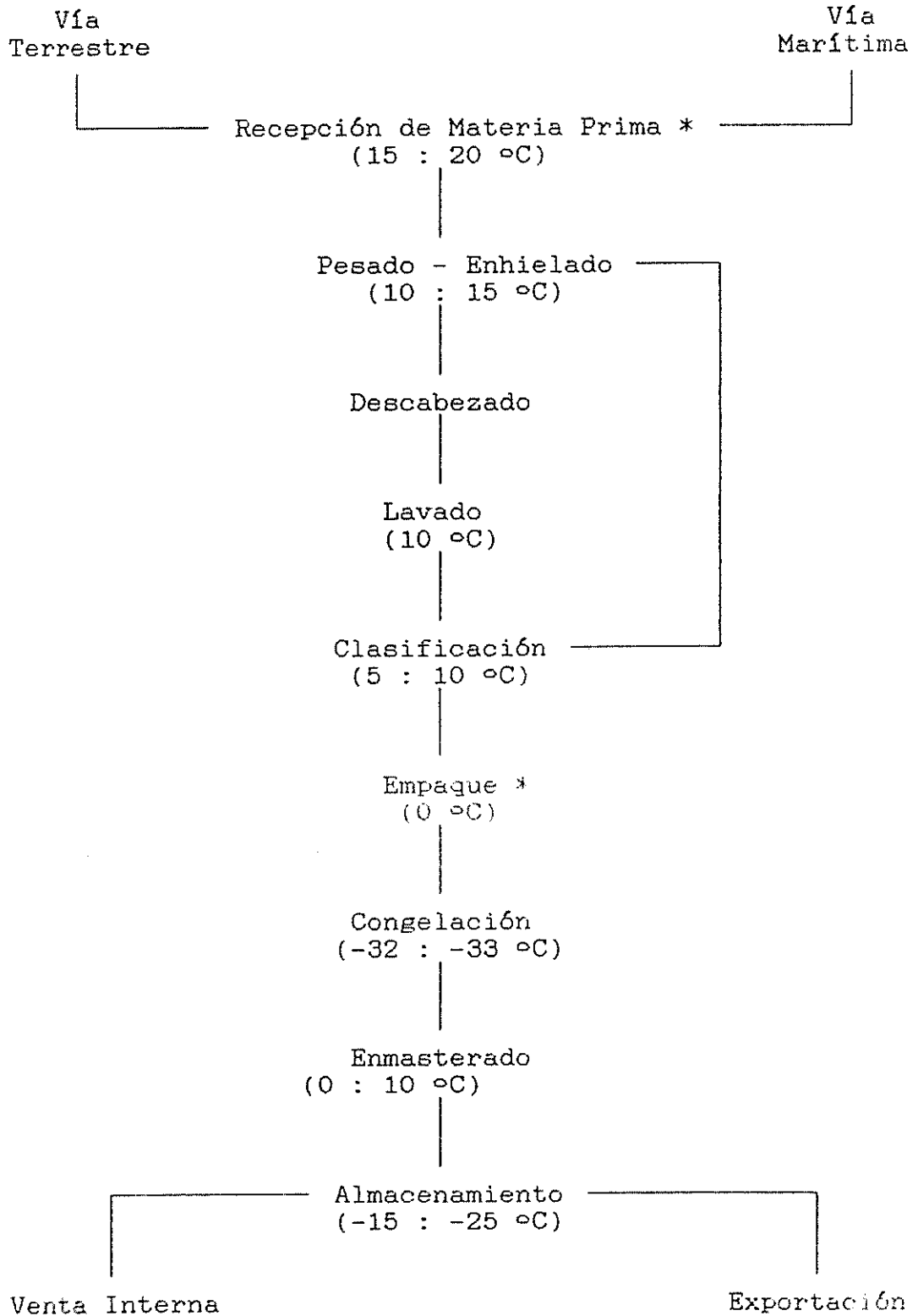
ALMACENAMIENTO

Estos cartones masters sellados y codificados son estibados en la cámara de almacenamiento que se encuentra entre -15 y -25 °C y donde permanecen hasta el momento del embarque para su posterior exportación ó venta local.

El tiempo de permanencia en la cámara depende de su comercialización. Esta cámara de almacenamiento emplea como refrigerante freón. Cuando se realizan exportaciones, la temperatura de la cámara se eleva ya que se mantiene la puerta abierta por largo tiempo hacia el contenedor, llegando hasta -12 °C. Cada contenedor tiene capacidad de hasta 954 cartones masters.

A continuación se resume en un diagrama de flujo el proceso detallado en líneas anteriores.

DIAGRAMA DE FLUJO



* PUNTOS DE MUESTREO

CAPITULO II

CARACTERISTICAS DE OPERACION DE LA EMBARCACION

2.1 Ubicación geográfica de las camaroneras.

Para ésto, se realizó una investigación referente a la ubicación geográfica de las zonas camaroneras a lo largo de la Costa Ecuatoriana. En el proceso se utilizó cartas del CLIRSEN, el cual realizó un estudio de éstas ubicaciones geográficas en el año 1984 y otro en el año 1988 [2].

Además se consultó con las cartas batimétricas elaboradas por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), para comparar y actualizar los datos proporcionados por el Clirsén.

Cabe anotar, que las zonas estudiadas para definir las características de operación de la embarcación a diseñar, son las que se encuentran en el perfil costanero ecuatoriano, ó muy cercanas a éste, es decir en zonas donde el servicio de abastecimiento y transporte por tierra es difícil y se necesita del transporte por agua. Hay islas donde definitivamente el transporte por tierra del camarón no es posible en ninguna época del año.

Luego, con ayuda de las cartas elaboradas por el Clirsén, se determinó que existen zonas donde la profundidad y el ancho de los canales de acceso a las

camaroneras es muy variable, dependiendo de cada estación del año [2]. Además se analizó la variación de las mareas en los mismos [10]. Estos datos fueron después utilizados para estimar las dimensiones y características adecuadas de la embarcación a diseñarse.

La figura 9, nos muestra las diferentes zonas camaroneras que existen en el perfil costanero ecuatoriano. Las zonas donde hay mayor cantidad de camaroneras difícilmente accesibles por tierra son: El Canal del Morro, Canal de Jambeli y la Isla Puná, pertenecientes al Golfo de Guayaquil en la Costa del Guayas, y la bahía de Ancón de Sardinas y San Lorenzo en la Costa de Esmeraldas. Además existe una pequeña cantidad por la zona de Bahía de Caraquez en la Costa de Manta.

En la Costa de la provincia de El Oro, también existe una gran cantidad de camaroneras, pero casi todas ellas tienen fácil acceso por tierra.

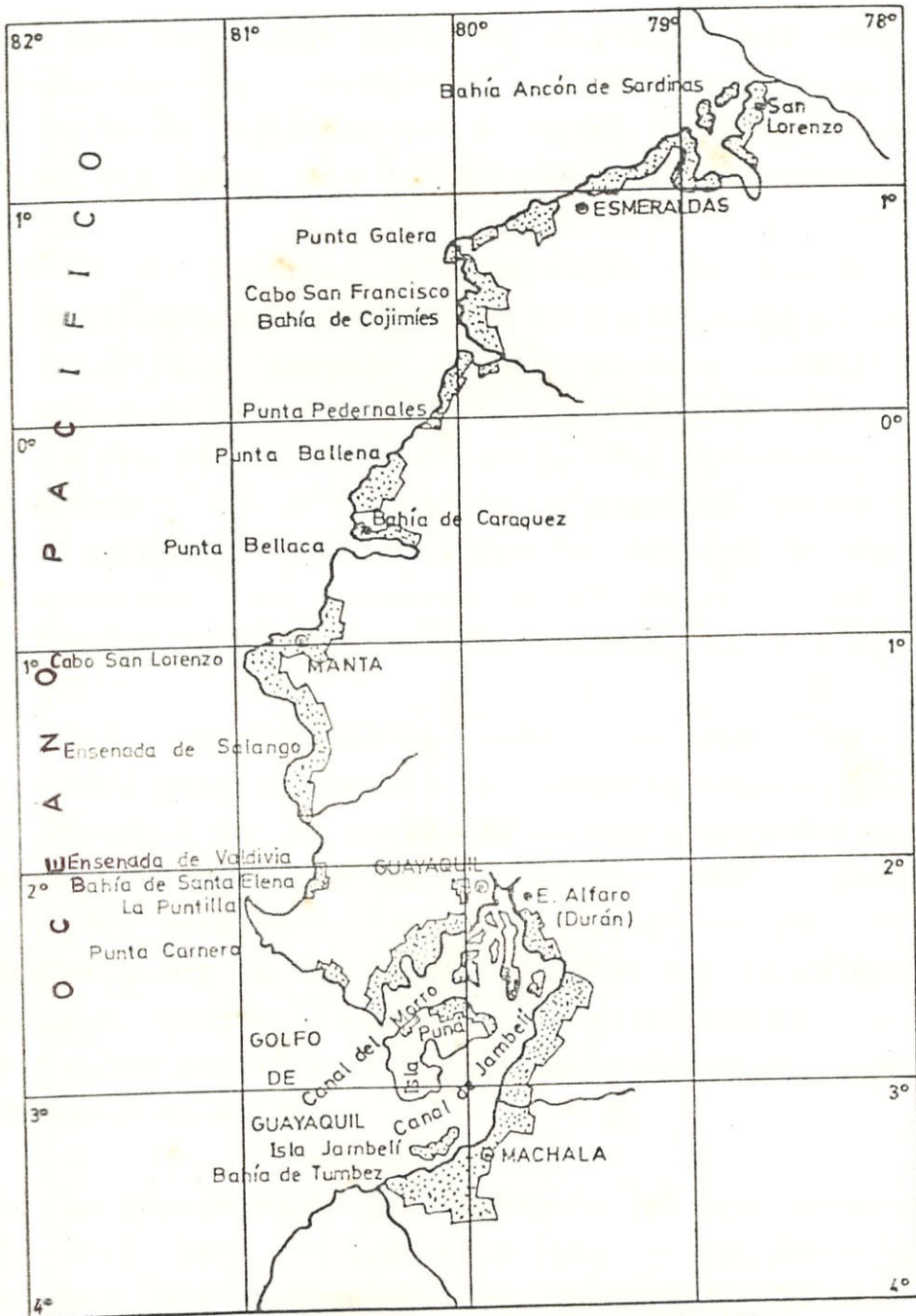


Figura 1. PERFIL COSTANERO ECUATORIANO

 CAMARONERAS



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

2.2 Datos de producción de las camaronerías de cada sector.

Las piscinas para el cultivo del camarón, cuya producción ha convertido a Ecuador en uno de los principales exportadores a nivel mundial, desempeñan un papel muy importante en la producción del camarón.

En el Ecuador, la producción de camarón es de tal naturaleza que ha rebasado a productos como el banano, café y cacao que durante muchas décadas constituyeron los principales renglones de divisas del país. Sin embargo, aún dista de tener la importancia del petróleo. En 1986 se exportaron 30 millones de kilogramos netos de camarón equivalentes a 288 millones de dólares, y en 1987 esos indicadores se elevaron a 47 millones de kilogramos valorados en 380 millones de dólares [5]. Ver Apéndice D.

Las exportaciones de camarón han crecido sistemáticamente durante la presente década. Esa tendencia se sustenta en el apoyo al sector exportador que puso en marcha el gobierno de esa época (1980 - 1984) mediante créditos preferenciales. Dicha política se acentuó en el gobierno siguiente (1984 - 1988) con la vigencia de un régimen cambiario que eleva constantemente la cotización del dólar permitiendo a los exportadores un aumento de sus ingresos en sucres.

La exportación de camarón no es una novedad para el Ecuador, data de los años 1951 - 52. Pero en aquellos tiempos sus volúmenes eran pequeños. El auge de esta actividad se remonta apenas unos tres lustros atrás. Sin embargo, los primeros años de esta bonanza se sustentaban

sólo en la captura en aguas profundas del Pacífico ubicadas en el Golfo de Guayaquil, al sur del país, y frente a Esmeraldas, provincia limítrofe con Colombia.

Hoy se ha desarrollado una tecnología de cultivo que permite elevar la producción. Esta nueva etapa comenzó en la provincia de El Oro, al suroccidente del territorio ecuatoriano y se acentuó y extendió al resto del litoral después que las alteraciones climatológicas de la Corriente del Niño en 1983, amenazaron con dejar sin semilla cerca de 90 mil hectáreas dedicadas a ésta actividad. Anteriormente se dijo, que el Ecuador totalizó una exportación de camarones de 106 millones de libras. Pues bien, esto lo logró con una área de explotación de 123 mil hectáreas aproximadamente. La producción total de camarón entero fué de 150 millones de libras. Esto significa una producción ligeramente superior a 1200 libras por hectárea por año ó 545 kilogramos.

De cualquier modo, éstos datos revelan que la actividad camaronera tiene un potencial extraordinario para multiplicarse, en dependencia de algunos factores decisivos como: disponer de semilla natural y de laboratorios, de suficiente materia prima para la elaboración de alimento para camarones, la implementación de equipos oxigenadores, la aplicación de nuevas tecnologías en el manejo de piscinas y otros factores. Las exportaciones pesqueras totalizaron 472 millones de dólares en 1987, que equivale al 23.3% del valor total de las ventas externas del país. Además, se han abierto nuevos mercados en Alemania Federal, Bélgica, Holanda, Gran Bretaña y Portugal [5].

Las ventas externas del camarón en 1986, representaron el 18.7% del total de las exportaciones ecuatorianas y apenas la mitad de las del "oro negro". En 1987, los ingresos por la venta de petróleo y sus derivados totalizaron 829 millones de dólares. Las siguientes tablas, nos dan una idea de cómo se comporta la producción del camarón de acuerdo, ya sea al número de piscinas, al área de cultivo, al número de cosechas, etc.

Tabla I. Producción de las mejores piscinas con más de 2000 libras por hectárea. Ecuador 1987.

Pisc. N ^o	Area Ha.	Densidad PlxHa*	Producc. LbxHa**	Conversión Alimenticia	Sobrev. %	Tiempo Días
1	7.0	79.485	2.479	0.70	90.2	76
2	9.4	94.903	2.314	1.91	86.2	116
3	9.8	83.749	2.280	1.36	87.3	106
4	7.3	70.489	2.046	2.18	101.2	156
5	19.0	61.909	2.036	2.04	95.4	253
6	11.9	71.075	2.010	2.12	90.7	181
PROM.	10.7	76.935	2.194	1.72	91.8	148

Fuente: Valarezo, S., 1988

* Post larvas/Ha ** Camarón con cabeza

Tabla II. Producción de camarones en el Ecuador en 1987.
Datos por cosecha y promedio general.

Parámetro	Períodos cosecha			Total y promedio general
	A	B	C	
1. No. Piscinas	29	30	15	74
2. Poblac. total, juv.*	22.8	18.27	9.17	50.2
3. Area total, Ha.	327	336	165	828
4. Población x Ha. juv.	69.727	54.379	55.471	59.859
5. Consumo alimento, lb.	2.880	2.950	2.350	2.727
6. Prod. camar.**, lbxHa.	1.600	1.725	1.628	1.651
7. Conversión alimento	1.80	1.71	1.45	1.65
8. Sobrevivencia, %	73.3	102	105	93.4
9. Intervalo tiempo, días	138	131	98	122

A, B, C: Cosechas primera, segunda y tercera.

* En millones de juveniles ** Camarón con cabeza lbxHa.

Fuente: Valarezo, S., 1988

Tenemos a continuación, los datos de producción de las camaronerías existentes a lo largo del perfil costanero ecuatoriano por provincias [4].

Tabla III. Producción de camarones en piscinas por zonas. Ecuador 1987.

Provincia	Hectáreas	Porcentajes
Guayas	72.570	59 %
El Oro	36.900	30 %
Manabí	11.070	9 %
Esmeraldas	2.460	2 %
T O T A L	123.000	100 %

Como puede observarse en la tabla III, las zonas de mayor producción en 1987 fueron; Guayas y El Oro con el 59% y 30%, respectivamente, del porcentaje total de producción en 123 mil hectáreas. Ver Apéndice D.

2.3 Características de las zonas geográficas y oceanográficas donde vá a operar la embarcación.

Vemos en la figura 9 (ítem 2.1), que existe una gran cantidad de camaroneras a lo largo de la Costa Ecuatoriana, pero sólo consideraremos como dijimos antes, aquellas que son difícilmente accesibles por tierra, ya sea por estar en islas ó en zonas próximas a canales cuyo acceso por agua es más factible. Las zonas donde se encuentran las camaroneras en cuestión son:

- Las islas Santa Rosa y San Pedro en la Bahía de Ancón de Sardinias en Esmeraldas.
- Las Puntas Bellaca y de San Mateo, y el Cabo San Lorenzo en Manta.
- Punta del Morro en el Morro, y las islas Escalante, Chupadores Grandes, San Ignacio, de los Quiñones, Bellavista, bordeadas todas ellas a un lado por el Estero Salado y al otro lado por el Río Guayas, además de la isla Puná. Todas éstas zonas pertenecientes al Golfo de Guayaquil frente a las costas del Guayas [2].

Es importante aclarar, que por ser éstas zonas ocupadas por pequeñas camaroneras, cuyos propietarios no tienen capital suficiente para construir una embarcación como la de nuestro diseño, es necesario brindarles servicio de abastecimiento a las mismas por medio de ésta embarcación, además de darles las facilidades apropiadas para que su producción aumente.

2.4 Instalaciones para procesamiento del camarón.

Existen empresas procesadoras de camarón que utilizan el método del procesamiento manual, donde la mano de obra representa el 70% del proceso y el 30% le corresponde al equipo de frío. Igualmente, ciertas empresas están dotadas de instalaciones modernas para procesar camarón, y la mano de obra representa apenas el 20% en el proceso, el 80% lo realizan los equipos automatizados de procesamiento y el equipo de frío. A continuación, se detallan los principales elementos componentes de una instalación procesadora de camarón:

- Depósitos receptores de camarón: pueden ser tanques, tinas ó tolvas, todos de acero inoxidable.
- Balanzas de precisión (eléctricas): para un pesaje más preciso del camarón, a una temperatura entre 10 y 15°C.
- Descabezado y lavado del camarón: se lo hace manualmente para lograr un buen rendimiento en el proceso.
- Clasificadoras: pueden ser mecánicas, aunque también se realiza la clasificación manualmente en muchos casos. Aún siendo mecánica la clasificación, requiere del elemento humano, ya que ésta no es eficiente en un 100%.
- Túneles de congelación: ya sea de enfriamiento por circulación de aire forzado usando freón, ó por medio de placas. La temperatura en éstos túneles puede alcanzar hasta -32 y -33°C, y
- Cámaras de almacenamiento: acondicionadas a temperaturas que oscilan entre -15 y -25°C para mantener el camarón refrigerado y conservado por el tiempo que fuere necesario hasta su posterior venta, ya sea dentro ó fuera del país.



CAPITULO III

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO

3.1 Determinación de las dimensiones y formas de la embarcación.

Para esto, se seleccionará una combinación de los distintos parámetros tales como: Eslora (L), Manga (B), Puntal (D), Calado (H) y los Coeficientes de formas, que incidirán principalmente en la resistencia y estabilidad de la embarcación. Otros factores de importancia son: el costo de construcción y el costo de operación. El primero en función del tamaño de la embarcación, y el segundo en función de la(s) máquina(s) a seleccionarse.

Para seleccionar las dimensiones principales de la embarcación en éste caso, escogemos un calado permisible, debido a que las zonas por donde va a navegar, imponen una serie de restricciones. En especial hay que considerar los llamados "bajos". Por esto, nos basamos en las variaciones de ancho y profundidad de los canales por donde nuestro buque va a operar, y en el comportamiento de las corrientes de agua que fluyen por esas zonas durante todo el año, datos obtenidos de las referencias [2] y [9].

En todo medio de transporte, se debe comparar el criterio de eficiencia, que consiste en la relación de

carga útil/peso total; es natural considerar éste parámetro, puesto que los ingresos dependen de la carga útil, y los costos de operación están en función del desplazamiento. Esto nos hace pensar que el diseño más eficiente sería aquel que incluya todas las características de operación requeridas, con el menor desplazamiento. Se logra de ésta forma un alto valor de la razón:

Peso Muerto / Desplazamiento

En consecuencia, podemos concluir diciendo, que la embarcación más eficiente es aquella que tiene el menor peso total de carga no útil. Se consideran como pesos no útiles los siguientes:

- Estructura del casco
- Maquinaria propulsora
- Maquinaria de refrigeración
- Material de aislamiento
- Equipos y otras instalaciones

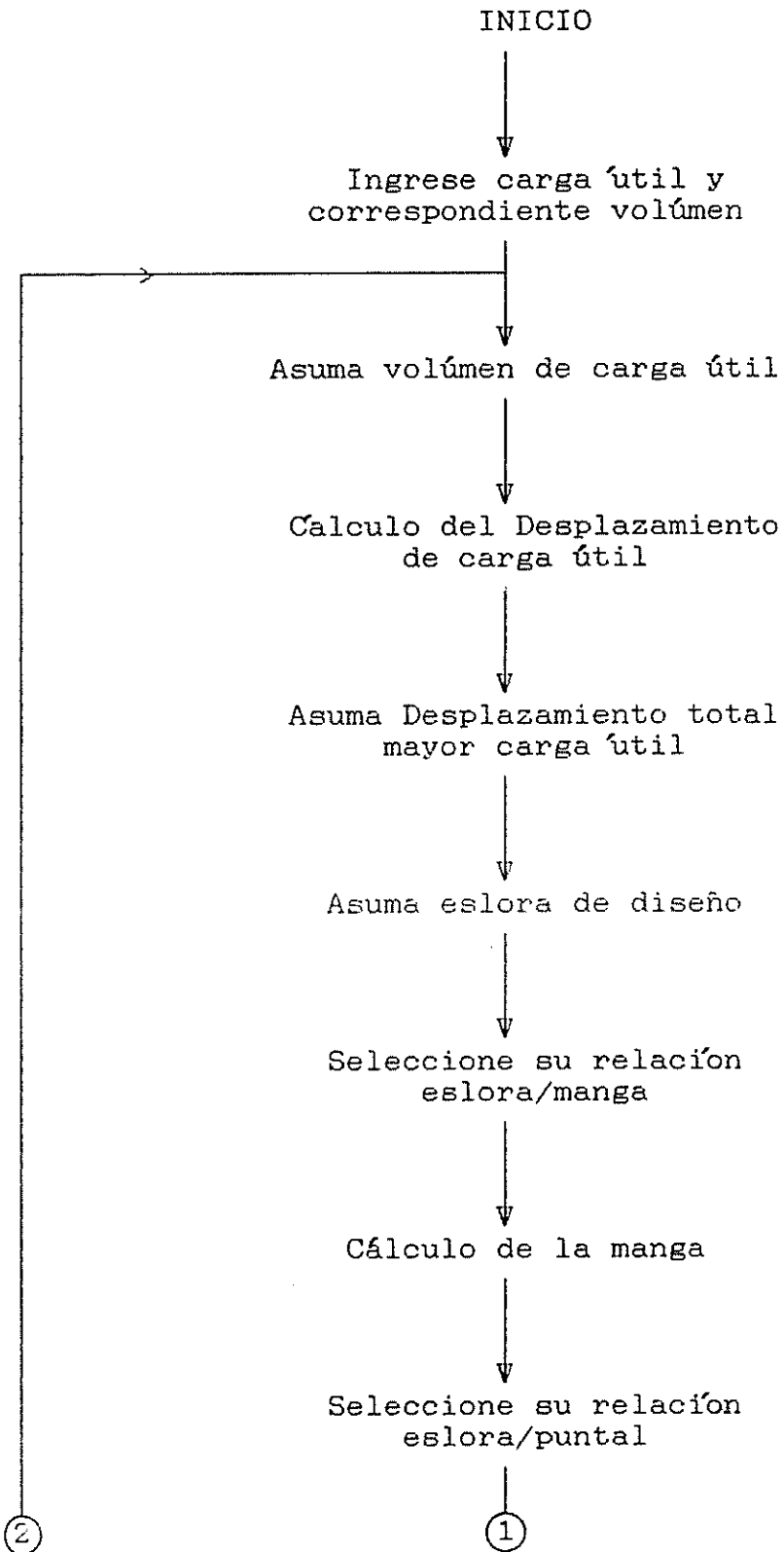
Debemos aclarar, que éstos pesos son necesarios para la "operación de la embarcación", pero no contribuyen directamente con la "eficiencia comercial" de la misma. Se debe pensar en dotar a la embarcación de un sistema de propulsión, para poder así tener mayor maniobrabilidad y penetración a las fuentes productoras. Esto obliga a incluir los pesos no útiles de la maquinaria propulsora. A continuación, procedemos a aplicar el método de prueba y error; que consiste en seguir un proceso cíclico durante el cual se van dando dimensiones aproximadas, hasta lograr encontrar dimensiones consistentes entre sí.

Se empieza asumiendo un valor de desplazamiento inicial ó de eslora, y en función de éstos parámetros ó tan solo de uno de ellos, se buscan las demás características de la embarcación. Para seleccionar el desplazamiento, y realizar los cálculos correspondientes a volumen y peso de la carga, para la cual se vá a diseñar ésta embarcación, se considera un calado mínimo permisible de 1.50 mts. [2]. De ésta forma la embarcación podrá navegar todo el año.

Dicho esto, ejecutamos un programa escrito en lenguaje Fortran, el cual se lo puede compilar y ejecutar, tanto en un sistema IBM 4341 como en un computador personal. Este programa utiliza el método de prueba y error antes mencionado, y tanto su ejecución como su listado se los presenta en los Apéndices A y E, respectivamente.

El diagrama de flujo del programa en mención, es el siguiente:

DIAGRAMA DE FLUJO



②

①

↓
Cálculo del puntal

↓
Ingrese el calado de diseño

↓
Cálculo del francobordo

↓
Ingrese velocidad de servicio y C_b para el proyecto

↓
Cálculo del resto de coeficientes de formas

↓
Cálculo de desplazamiento total y volumen del Casco

NO

← Volumen del Casco > Volumen de carga útil

SI

↓
Imprime resultados

↓
FIN

En la siguiente tabla, se presenta un resumen de los resultados obtenidos del programa antes mencionado:

Tabla IV. DATOS PRELIMINARES DE LA EMBARCACION

CARACTERISTICAS DE DISEÑO	V A L O R
Eslora de diseño	29.00 m.
Manga	4.83 m.
Puntal	2.42 m.
Calado	1.50 m.
Francobordo	0.92 m.
Coefficiente de block	0.650
Coefficiente de sección media	0.970
Coefficiente de plano de agua	0.585
Coefficiente prismático longitudinal	0.522
Coefficiente prismático vertical	0.675
V/\sqrt{L}	1.025
L/D	12.00
B/H	3.22
L*B*D	338.74 m ³ .
Volúmen de diseño	136.66 m ³ .
Volúmen del casco	220.18 m ³ .
Desplazamiento de diseño	140.08 ton.
Desplazamiento asumido	91.67 ton.
Velocidad de servicio	10.00 nds.

Con éstos resultados, procedemos a diseñar las formas de nuestra embarcación, de modo que se cumplan los parámetros establecidos en la tabla anterior. Se requiere que la embarcación pueda desarrollar una buena velocidad (de ser posible 10 nudos), para así poder navegar en condiciones de contracorriente.

Con las líneas de formas generadas y con la ayuda del programa Proexc Fortran [12], obtendremos las curvas hidrostáticas y los coeficientes de formas definitivos de nuestra embarcación. La ejecución del programa antes mencionado, se la presenta en el Apéndice B. En el Anexo 1, se presentan las líneas de formas de la embarcación y sus respectivas características de diseño.



BIBLIOTECA
I.C. ING.
MARITIMA

3.2 Distribución de los espacios a bordo.

Para distribuir los diferentes espacios que van a bordo de la embarcación, consideramos dos aspectos básicos:

- a) Requerimientos del armador
- b) Volúmen asumido para nuestra embarcación

En cuanto a los requerimientos del armador, debemos satisfacer los siguientes: buena capacidad de carga (agua, camarón, combustible, etc.) tanto bajo cubierta como sobre cubierta. La maquinaria propulsora, de refrigeración y la de clasificación de camarón, no excederán el desplazamiento total del buque calculado (item 3.1). Las líneas de formas generadas (Ver Anexo 1), nos permiten realizar la siguiente distribución:

Bajo cubierta tenemos:

- A proa, detrás del peak tenemos un tanque de agua dulce, con capacidad de 3300 galones.
- Luego, está la sala de procesamiento de camarón con una longitud de 12 metros, y un área de trabajo de 58 m².
- Le siguen: la cámara de congelamiento, además de las dos cámaras de almacenamiento, en ese orden, cada una de 2.85 metros de longitud.
- A popa, tenemos la sala de máquinas y el lazareto.

Sobre cubierta tenemos:

- A popa, la superestructura con una caseta inferior para vivienda y la caseta superior para el puente de gobierno.

Ver planos de Distribución en el Anexo 2.

3.3 Determinación de la velocidad de servicio.

Se debe instalar en la embarcación, un sistema de propulsión que permita desarrollar una velocidad de servicio entre 10 y 11 nudos. De ésta manera se podría navegar en contracorriente, que en ocasiones alcanza una velocidad de 3 a 4 nudos a lo largo de la Costa Ecuatoriana [9]. Se podrá ~~por~~ consiguiente, brindar un servicio continuo a las camaroneras, además de que podrá abastecerse de una suficiente cantidad de materia prima (camarón) para poder clasificarla y congelarla a bordo durante su travesía.

Con éste rango de velocidad de servicio entre 10 y 11 nudos, pasamos a la etapa de determinación del respectivo rango de potencia. Este se deberá estimar para desarrollar la velocidad deseada, que se utilizó en el programa para seleccionar las dimensiones de nuestra embarcación (ítem 3.1).

3.4 Estimación de potencia en función de la velocidad de la embarcación.

Este parámetro se calcula, considerando las dimensiones y formas de la embarcación (Apéndice B), la velocidad deseada, y el desplazamiento obtenido para dichas dimensiones y formas. Una determinación aceptable la obtenemos, utilizando el método de las Series Standard de Taylor.

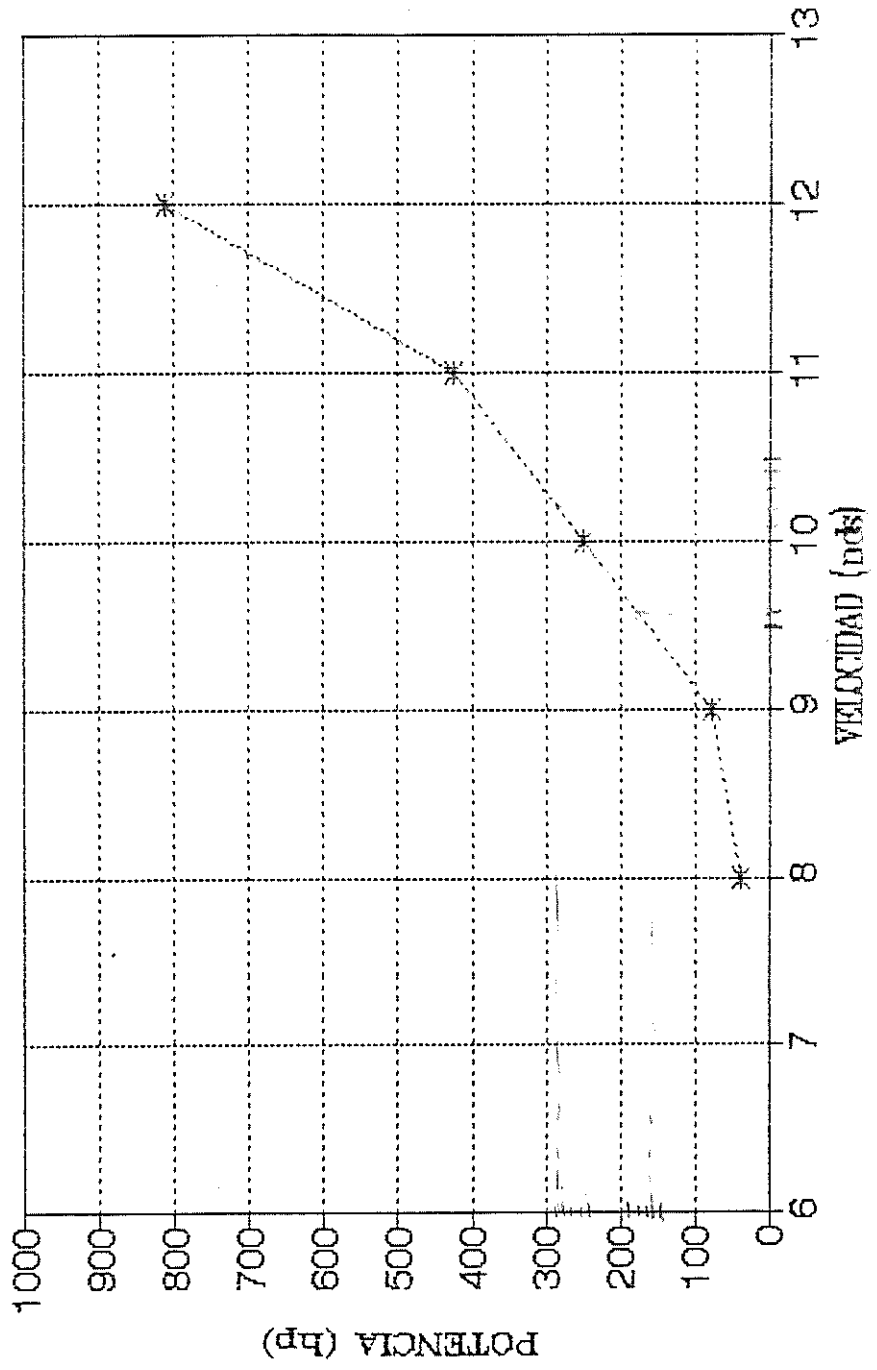
En la figura 10, presentamos un gráfico de valores de Potencia vs. Velocidad, los mismos que fueron obtenidos del método citado en líneas anteriores.

Entre otros, éstos son los valores que tomamos para realizar dicho gráfico, y escoger del mismo la velocidad y la potencia apropiada para nuestra embarcación.

El desarrollo de las Series Standard de Taylor antes mencionadas, se lo presenta en el Apéndice C.

<u>Velocidad (Nds)</u>	<u>Potencia (EHP)</u>
8.00	39.00
9.00	76.00
10.00	250.00
11.00	423.00
12.00	810.00

Figura 10. VARIACION DE LA POTENCIA EN FUNCION DE LA VELOCIDAD



Vemos según el gráfico, que a una velocidad de 10 nudos obtenemos una potencia (EHP) de 250 hp.

Entonces:

$$SHP_n = EHP/c$$

donde: c = coeficiente propulsivo = 0.5

$$SHP_n = 250/0.5 = 500 \text{ hp}$$

$$P_{\text{motor}} = 1.25 * SHP_n \\ = 1.25 * 500$$

$$P_{\text{motor}} = 625 \text{ hp}$$

Por lo tanto, se requiere instalar un motor con una potencia de 625 hp, esto implica seleccionar una hélice de gran diámetro, la cual es más eficiente que una pequeña, pero por falta de espacio disponible en nuestro buque, no se la puede instalar. Esto nos obliga a seleccionar dos motores con una potencia de 320 hp cada uno. Mediante los catálogos de Caterpillar, seleccionamos los motores con las siguientes características:

CARACTERISTICAS DE UN MOTOR CATERPILLAR 3406B-6 EN LINEA

Potencia / RPM	322.00 / 1.800
Condición de servicio	Continuo
Turboalimentado Posenfriado	
<u>Dimensiones:</u>	Largo: 2.29 m.
	Alto : 1.39 m.
	Ancho: 1.09 m.
Peso del motor (s/liquidos)	1470 Kg. (3240 Lbs)
Peso con MG514C	1935 Kg. (4270 Lbs)
Consumo de combustible	16 Gal/Hora E.U.A.

3.5 Cálculo del poder de las cámaras de refrigeración.

Para éste cálculo se considera, que una cámara de refrigeración recibe una carga que está dada; por la cantidad de BTU/HORA que debe extraerse de dicha cámara. Y, para calcular la potencia requerida para seleccionar el equipo adecuado de refrigeración, partimos determinando la ganancia de calor, considerando que ésta se dá: por conducción, por infiltración y por el calor que hay que retirar a la carga (camarón), para que se congele. Los parámetros involucrados son (Ver figura 11):

Temperatura externa (T1) = 32 °C (90 °F)
Temperatura interna (T2) = -12 °C (10 °F)
Aislamiento del casco = 10" de balsa entre forros de planchas de acero de 1/4" (0.64 cms) exterior y 1/8" (0.32 cms) interior.

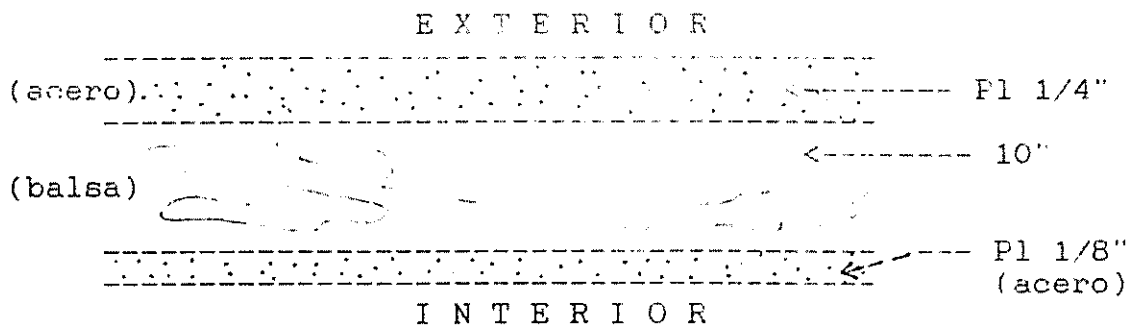


Figura 11 Detalle de aislamiento

* Ganancia de calor por conducción

A través del casco, obra viva y mamparos.

Casco: obra muerta, obra viva y mamparos.

Todos los datos utilizados en este cálculo son obtenidos de

la referencia [17]:

Conductividad para el acero: $k_1 = 420$ BTU/plg/hr*p2* °F

Conductividad para la balsa: $k_2 = 0.35$ BTU/plg/hr*p2* °F

Conductancias promedio : $f_0 = 1.65$ BTU/hr*p2* °F = f_1

Coefficiente de transmisión U:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{f_0} + \frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \frac{x_3}{k_1} + \frac{1}{f_D}}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{1.65} + \frac{0.25}{420} + \frac{10}{0.35} + \frac{0.125}{420} + \frac{1}{1.65}}$$

$U = 0.0336$ BTU/hr*p2* °F

- Obra muerta

Area de la cubierta = 102.50 m².

Area del francobordo = 41.00 m².

Area total = 143.50 m². (1544 p²)

$$Q = U * A * (T_1 - T_2)$$

$Q = 0.0336 * 1544 * 80$ -----> $Q_1 = 4.150$ BTU/hr

- Obra viva: $T_1 = 24^\circ\text{C}$ (75°F); temperatura del agua del río

- Mamparos: $T_1 = 27^\circ\text{C}$ (80°F); temperatura de los mamparos

TABLA V. CALOR POR CONDUCCION

PARAMETRO	A (p ²)	Q (BTU/hr)
Obra muerta	1.544	4.150
Obra viva	1.764	3.853
Mamparos	270	635
T O T A L		8.638

- Calor sensible

$$Q = efm * 0.80 * (T_1 - T_2)$$

efm = cambios de aire por minuto

$$Q = (52720 * 2 / 60) * 0.80 * 80 \rightarrow Q = 112.470 \text{ BTU/hr}$$

- Calor latente

$$Q = efm * 0.68 * (W_{h1} - W_{h2})$$

W_{h1} = contenido humedad = 152 gr. humedad / lb. aire seco, exterior

W_{h2} = contenido humedad = 80 gr. humedad / lb. aire seco, interior

TABLA VI. POR INFILTRACION

TIPO DE CALOR	Q (BTU/hr)
Sensible	112.470
Latente	86.040
Ocupantes	15.000
Luces	1.220
T O T A L	214.730



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

- Calor de enfriamiento

$$Q = \frac{m * C_p * (T_1 - T_2)}{\text{Tiempo m\u00edn. enfriam.} * \text{Factor enfriam.}}$$

Tiempo m\u00ednimo de enfriamiento = 7 horas

Factor de enfriamiento = 0.75

$$Q = \frac{140.156 * 0.80 * (90 - 10)}{7 * 0.75} = 1708.568 \text{ BTU}$$

Asumimos que el cuarto se vá a cargar en 3 horas, entonces:

$$Q = 1708.568/3 \text{ -----} > Q = 569.523 \text{ BTU/hr.}$$

- Calor del empaque

$$Q = \frac{m * C_p * (T_1 - T_2)}{\text{Tiempo mínimo de enfriamiento}}$$

TABLA VII. DEL PRODUCTO

TIPO DE CALOR	Q = (BTU/hr)
Enfriamiento	569.523
Empaque	99.600
T O T A L	669.123

5.25

El calor total ganado por la embarcación es:

Calor por conducción	8.638 BTU/hr
Calor por infiltración	214.730 "
Calor del producto	<u>669.123 "</u>
T O T A L	892.491 BTU/hr

Del valor obtenido, se deduce que necesitamos una planta frigorífica para 892.491 BTU/hr de refrigeración, que en toneladas de refrigeración representa;

$$1 \text{ ton. refrigeración} = 12000 \text{ BTU/hr}$$

$$892.491 \text{ BTU/hr} = 74.37 \text{ tons refrigeración}$$

Para aproximar la potencia del compresor, considerando Gas Freón 12 como fluido de trabajo, la referencia [17] establece lo siguiente:

1 ton. refrigeración = 1.01 hp

74.37 tons. refrigeración = 75 hp

Este valor es la potencia del compresor calculada para el eje, el motor correspondiente tendrá un 80 % de eficiencia, es decir:

Potencia motor = $75/0.80 = 93.75$ hp

- Por economía y facilidad de mantenimiento, emplearemos unidades a diesel acopladas al compresor mediante bandas, con capacidad de 93.75 hp.
- Por seguridad, colocamos un sistema de doble compresor y doble motor diesel en paralelo. Ver figura 12.
- En lo referente a unidades de refrigeración para cada uno de los compartimientos de trabajo, se seleccionará enfriadores de capacidad 15.0 toneladas de refrigeración, aproximadamente 15 hp promedio, en número de cinco unidades, ésto es; uno para cada compartimento de refrigeración y dos para la sala de procesamiento. Ver figura 13.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

Compresor

Motor diesel

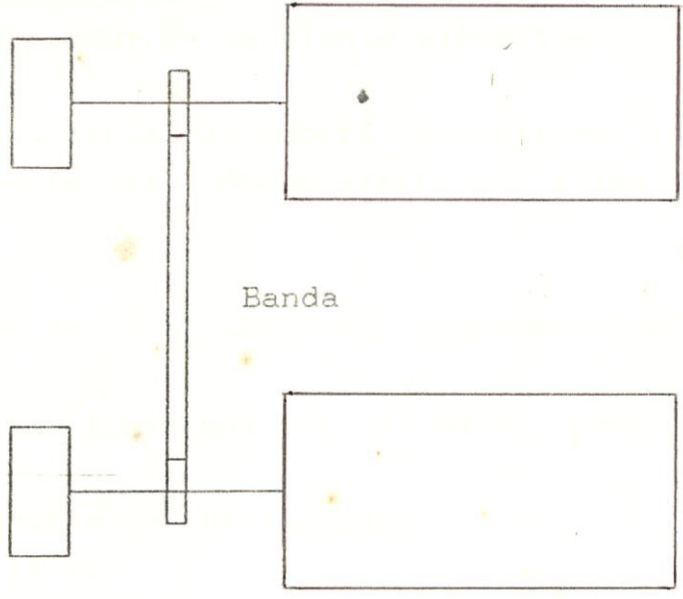


Figura 12. Acoplamiento Motor/Compresor

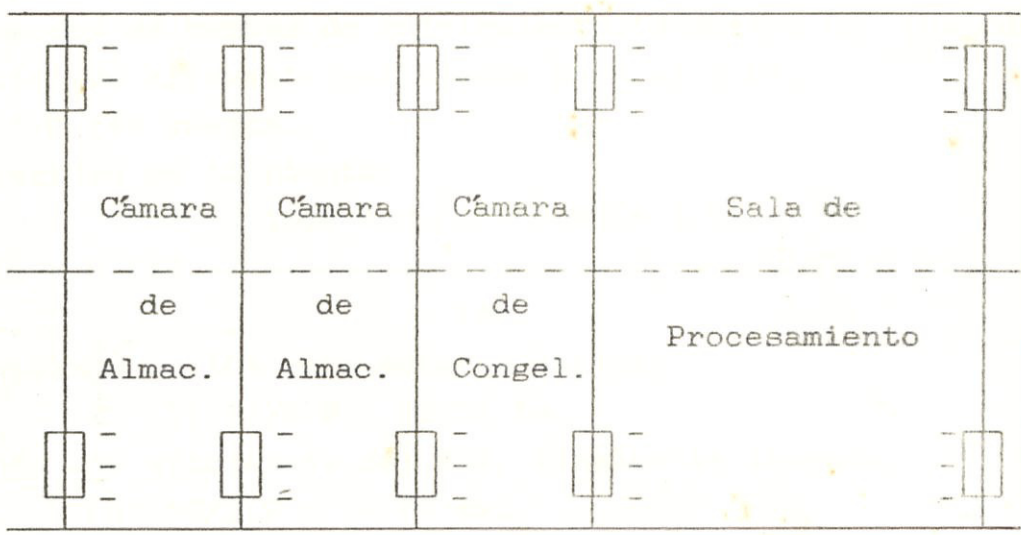


Figura 13. Ubicación de los ventiladores

3.6 Cálculo del poder de la planta eléctrica.

La planta a emplearse deberá suministrar la corriente necesaria para proveer poder eléctrico a las siguientes unidades:

- Cinco motores de 15 hp cada uno, correspondientes a los enfriadores.
- Cuarenta puntos luminosos de 40 Watts cada uno (1600 Watts).

- Motores de bombas de enfriamiento.

a) Motores de 15 hp

Factor de demanda = 100%

b) Puntos luminosos

Factor de demanda = 85%

Factor de carga = 40%

Factor de coincidencia = 90%

c) Motores de bombas de enfriamiento: Asumimos un 10% del total de kilowatts calculados para a) y b).

1 hp = 0.746 kwatts.

- Capacidad de la planta:

$$5 * 15 * 0.746 + \frac{1600 * 0.85 * 0.90 * 1.0}{1000} = 57.17 \text{ Kw.}$$

- Asumiendo un 10% para motores varios;

$$57.17/0.9 = 63.53 \text{ Kw.}$$

Tomando una eficiencia del 90%, finalmente tenemos;

$$63.53/0.9 = 70.60 \text{ Kw.}$$

Esto es, necesitamos un grupo electrógeno de mínimo 70.60 Kw de salida, para poder satisfacer el requerimiento de energía eléctrica de la embarcación.

3.7 Autonomía y otras características de la embarcación.

La autonomía de la embarcación, se la determina en base a la velocidad de servicio, al tiempo diario de trabajo y principalmente al consumo de combustible de la maquinaria de propulsión.

Los datos que necesitamos son:

V_c : Volumen de combustible para los motores = 2000 gls.
 V_a : Velocidad de servicio = 10.00 nds.
 T_t : Tiempo diario de trabajo = ?
 V_m : Consumo de combustible de motores = 32.00 gls/hr.

1 nudo = 1.151 milla náutica/hora

Entonces:

$$T_t = \frac{V_c}{V_m} = \frac{2000 \text{ gls}}{32 \frac{\text{gls}}{\text{hr}}}$$

$T_t = 62.50$ horas ✓

Autonomía = $V_a * T_t$

= 10 millas/hora * 62.50 horas

Autonomía = 625 millas

$$1 \text{ gal} = 11.76 \text{ l} \approx \frac{1 \text{ cm}^3}{3.785 \text{ gal}}$$

$$11.76 \frac{\text{cm}^3}{\text{gal}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{(1000 \text{ mm})^3}$$

$$\approx \frac{3.785 \text{ l}}{1 \text{ m}^3}$$

En cuanto a otras características de la embarcación, podemos decir:

- Está provisto de medios para el abastecimiento del camarón, su congelación y almacenamiento a bajas temperaturas.
- Se trata de un buque con una cubierta para diferentes tipos de cargas tales como carros, tractores, material de construcción, civil, etc., con un saltillo a proa y una cubierta de superestructura en popa.
- Consta de una cámara de congelamiento y dos cámaras de almacenamiento de camarón, una cámara de máquinas a popa y alojamientos situados sobre la cubierta principal en popa.
- En la zona de proa se sitúa la sala de proceso de camarón, un tanque de agua dulce (cap. 3.300 gls.) para abastecimiento a las camaroneras y el peak de proa.
- Sobre las cámaras de congelamiento y almacenamiento, antes de la caseta de alojamiento, se ubican dos tanques a una banda: uno de agua dulce (cap. 550 gls. c/u) y uno de combustible (cap. 1600 gls. c/u) sobre cubierta para abastecimiento a las camaroneras, y bajo cubierta: tres tanques de combustible (cap. 2000 gls.) para la operación del buque.

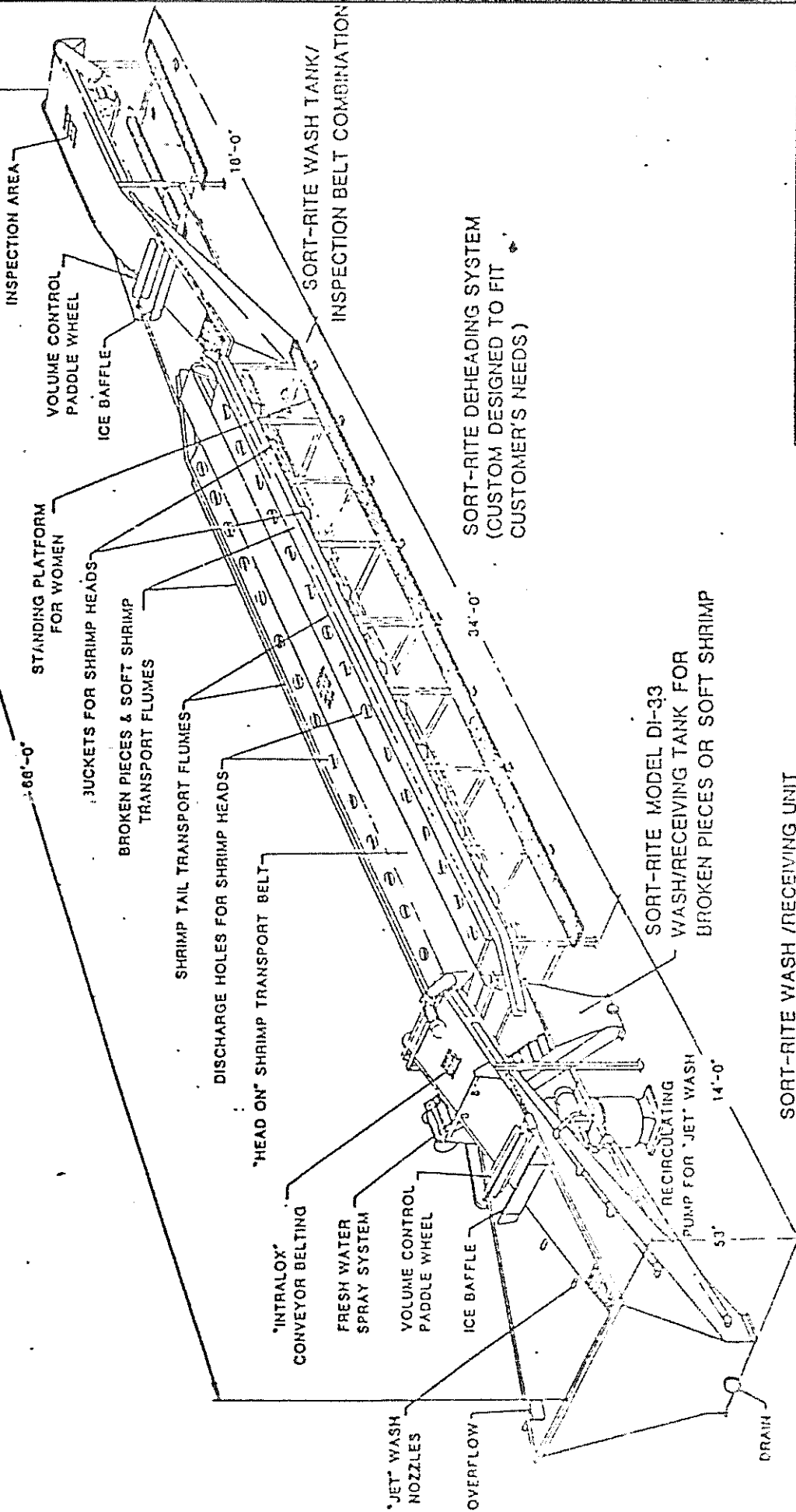
CAPITULO IV

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INSTALACION PROCESADORA

4.1 Tipo de instalación a utilizarse.

Se debe pensar en utilizar a bordo de nuestra embarcación una instalación de procesamiento lo más eficiente y económica posible. Es por tanto evidente, que una instalación mecánica (automatizada) sería eficiente aunque no tan económica. Aún peor, debido a sus dimensiones no se la podría montar a bordo de nuestra embarcación. Por ejemplo, considérese que solamente un equipo de sistema de descabezamiento tiene una longitud de 66 pies (20 metros), como puede verse en el siguiente esquema obtenido de la Referencia [11], y en nuestra embarcación sólo se disponen de 12 metros para la sala de procesamiento (ver ítem 3.2). Al otro extremo, se puede utilizar una instalación de procesamiento que sólo necesite de la intervención humana, pero esto en cambio representaría exceso de personal a bordo, y el tráfico del mismo sería molesto.

Una solución a éste tipo de inconvenientes, es el empleo de una instalación de procesamiento en la cual la intervención humana es reducida. La máquina clasificadora se ajusta, tanto por sus dimensiones como por su peso a nuestros requerimientos (ver fig. 6 del Cap. I). Para cumplir su objetivo, sólo se deberá procesar camarón con cabeza (camarón entero), lo cual requiere de la intervención de poco personal. Por otro lado, debido a que

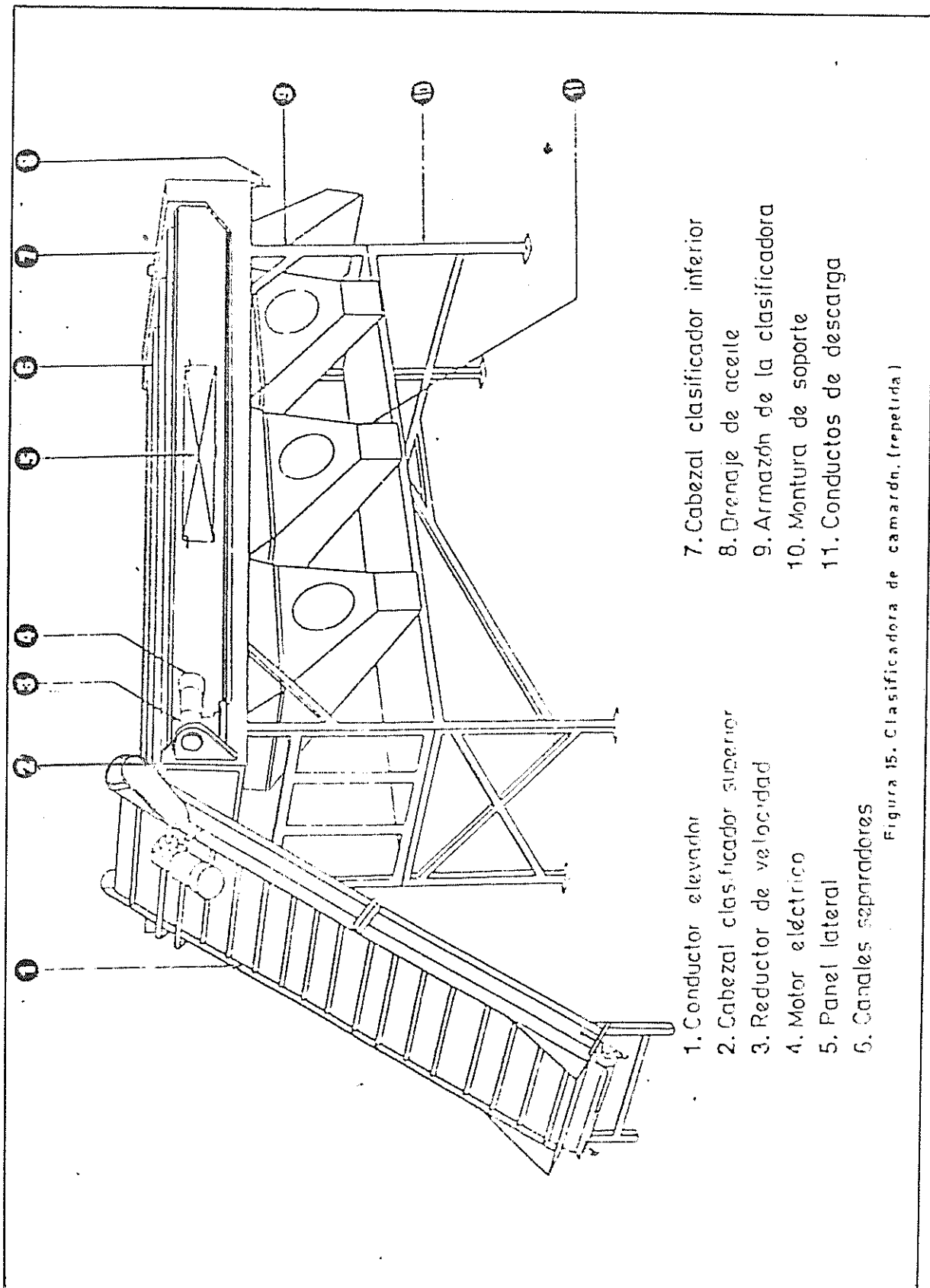


SORT-RITE DEHEADING SYSTEM COMPLETE			
Sort-Rite International, Inc. 5125 1/2			
DATE	SCALE	DRAWN BY	HARLING
10-22-83	PERSPECTIVE	ALG	

FIGURA 14. Sistema de Descabezado

la clasificadora en mención es aproximadamente el 100 % eficiente, en cuanto a clasificación se refiere.

En la siguiente figura, se puede apreciar una máquina clasificadora de camarón, la misma que es muy utilizada en las instalaciones en tierra, por su eficiencia clasificadora y por requerir de poco personal para su funcionamiento. La ubicación de ésta máquina se la puede observar en el plano de distribución que se presenta en el Anexo 2, sin olvidar que debe funcionar bajo las mismas normas y recomendaciones. Además seguirá la misma secuencia de procesamiento que las instalaciones en tierra.



- 1. Conductor elevador
- 2. Cabezal clasificador superior
- 3. Reductor de velocidad
- 4. Motor eléctrico
- 5. Panel lateral
- 6. Cables separadores
- 7. Cabezal clasificador inferior
- 8. Drenaje de aceite
- 9. Armazón de la clasificadora
- 10. Montura de soporte
- 11. Conductos de descarga

Figura 15. Clasificadora de camadrn. (repetida)

4.2 Dimensionamiento de la instalación procesadora a bordo.

Luego de que en la sección anterior se describió el tipo de instalación a utilizarse, procedemos a dimensionar la instalación de procesamiento de camarón. Esta incluye además de la máquina clasificadora, la tolva de recepción de materia prima (camarón) y la banda ascendente, de acuerdo a las dimensiones y formas del espacio asignado en la embarcación.

La siguiente tabla muestra las diferentes partes de la instalación de procesamiento de camarón a bordo de nuestra embarcación, con sus respectivas dimensiones:

TABLA VIII. DIMENSIONES DE INSTALACION PROCESADORA A BORDO

ELEMENTOS	LARGO [m]	ANCHO [m]	ALTO [m]
Tolva de recepción	2.70	1.40	1.15
Banda transportadora	1.60	1.00	1.30
Plataforma elevadora	2.20	1.20	2.00
Clasificadora	3.80	1.40	1.80

En el Anexo 2, se presenta dicho dimensionamiento con los detalles correspondientes en cada área de trabajo. Para dar una mejor idea sobre el arreglo de una instalación para clasificar camarón con cabeza, a continuación se presenta un esquema que se obtuvo de la Referencia [11].



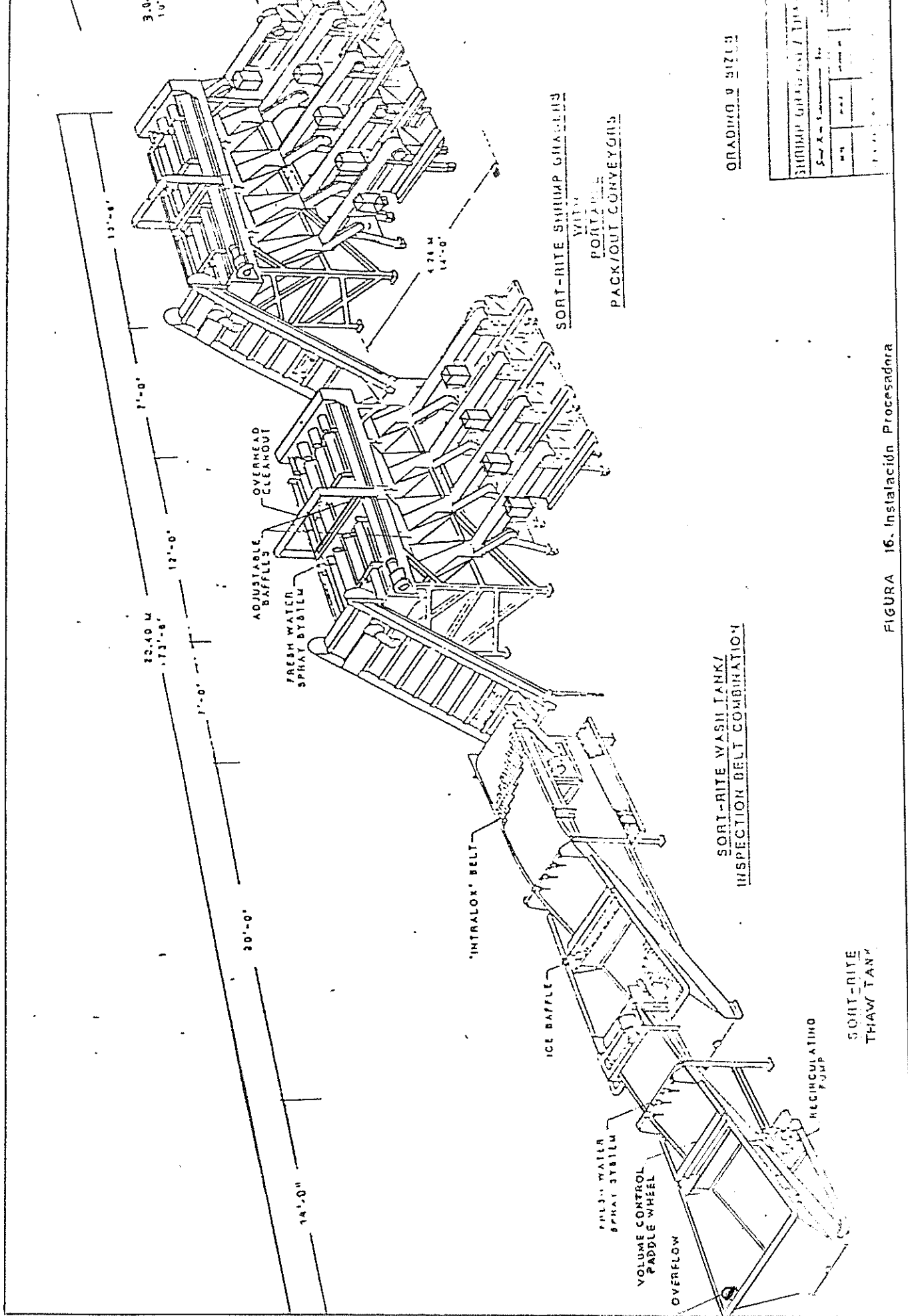


FIGURA 16. Instalación Procesadora

4.3 Características de la instalación procesadora.

Una instalación procesadora de camarón ó de cualquier producto marino a bordo de una embarcación, debe caracterizarse principalmente por mantener ó conservar la materia prima (camarón) en perfectas condiciones antes de comenzar el proceso de elaboración, manteniéndolo a bajas temperaturas. De ésto dependerá que la calidad del producto no se vea afectada y sea de gran aceptación en el mercado.

Entre otras, la instalación de procesamiento de nuestra embarcación tiene las siguientes características:

- Clasificadora automática [11] que clasifica 1.000 libras por hora de camarón con cabeza en 5 tamaños.
- Instalación frigorífica para la congelación del camarón y su conservación en los espacios de carga destinados a la refrigeración.
- Una cámara de congelamiento de camarón con cabeza, que totaliza una capacidad aproximada de 47.350 libras de camarón congelado en cajas de 5 libras.
- Sistema de refrigeración por circulación de gas freón a través de serpentines.
- Dos cámaras de almacenamiento de camarón con cabeza, que totaliza una capacidad aproximada de 94.700 libras de camarón congelado en cajas de 5 libras.
- Mantenimiento de una temperatura de -12°C en los espacios de carga refrigerados.
- Maquinaria frigorífica compuesta por cuatro unidades de enfriamiento de aproximadamente 15 hp.

4.4 Ventajas y desventajas en comparación con las instalaciones en tierra.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas más importantes del proyecto:

VENTAJAS:

- Es una instalación que se la puede trasladar al propio lugar de entrega del producto, mientras se continúa procesando más camarón.
- Es más fácil de operar con menos personal (se necesitan solamente siete personas, una para cada tamaño de camarón con cabeza, y dos para la recepción y control de calidad) que en tierra, puesto que está acondicionada para tal efecto.
- Es más económica por ser de menor tamaño al de una instalación en tierra.
- Es de fácil mantenimiento y reparación, ya que sólo se tiene que reparar la clasificadora en caso de averiarse y las bandas y demás componentes, se limpian después de cada jornada de trabajo.

DESVENTAJAS:

- El traslado de la instalación al lugar de entrega del producto procesado involucra gasto extra de combustible:

consumo diario de combustible por camión = 20 galones

consumo por 10 camiones = $20 * 10 = 200$ gls/día

consumo diario de la embarcación = $32\text{gls/hr} * 12$ hr labor

consumo de la embarcación = 384 gls/día

- El personal que opera en la embarcación debe permanecer a bordo, lo que implica trámites periódicos en la Dirección General de la Marina Mercante (DIGMER), en cuanto a documentación del personal se refiere.
- Por ser de menor tamaño al de una instalación en tierra, no puede procesar la misma cantidad de libras de camarón por día que procesan en tierra (aproximadamente 50 a 60 mil lbs/día). En la embarcación apenas se procesan 12 mil lbs/día. Esto no permite que la embarcación sea rentable inmediatamente.
- En caso de reparación deberá vararse el buque, puesto que éste tipo de actividad no se puede llevar a cabo mientras se está navegando. Esto representará paralización total del servicio que presta la embarcación; en cuanto a abastecimiento a camaroneras se refiere.
- Se tiene que dotar a la embarcación de tanques para los desechos, lo cual involucra un costo adicional.

CAPITULO V

♦

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE REFRIGERACION

5.1 Generalidades.

Actualmente, casi todos los buques llevan instalado un sistema de refrigeración como un medio para conservar los alimentos. Las instalaciones varían desde el pequeño pañol para las provisiones del buque, hasta casi la totalidad del volumen del buque. La refrigeración es necesaria para las mercancías perecibles, lo que permite evitar pérdidas, las mismas que pueden llegar a alcanzar hasta el 50 %. Aparte de esto, la refrigeración asegura que después de un largo viaje marítimo el producto llega al consumidor en unas condiciones que difieren muy poco del producto fresco.

Los principios del transporte de alimentos refrigerados son, naturalmente, idénticos a los de los almacenes frigoríficos terrestres; es la aplicación de éstos principios lo que hace muy distinta y complicada la refrigeración a bordo de los buques. En tierra, un almacén frigorífico se proyecta para conservar un determinado tipo de carga (producto), por decir algo; carnes, frutas, aves, entre otros. En cambio el buque debe proyectarse para transportar varias clases de cargas, tanto refrigeradas como cargas en general.

Los factores principales que causan la destrucción de los alimentos y que se controlan con la ayuda de la

refrigeración son los siguientes [15]:

1. El desarrollo excesivo de microorganismos, bacterias ú otros.
2. Cambios debido a procesos de oxidación, que resultan en pérdida de sabor y mal aspecto.
3. Procesos enzimáticos ó fermentativos que dan lugar a rancidez.
4. Cambios originados por el secado ó desecación.

Los alimentos, de forma amplia y general se pueden dividir en: vivos y muertos. Estrictamente hablando, para conseguir los mejores resultados, es preciso adherirse estrictamente a las condiciones específicas de conservación propias de cada producto. Bajo el encabezamiento de productos muertos, se encuentra el camarón.

5.2 Selección de temperatura de transporte.

La siguiente tabla tomada de [15], nos dá las temperaturas recomendadas para el transporte de diversos productos. Nótese que los productos se pueden clasificar en dos grupos: congelados (por debajo de 2 °C); refrigerados (por encima de 2 °C).

Tabla IX. Temperatura de transporte °C, [15]

Carne de cerdo congelada	-7.8	--->	-8.9
Carne de cordero congelada	-7.8	--->	-8.9
Carne de ternera congelada	-7.8	--->	-8.9
Carne de ternera refrigerada	-2.3		
Manzanas	1.7	--->	2.2
Pescado	-11.1		
Camarón	-12.0		

De manera que la temperatura de diseño del sistema de refrigeración, es -12 °C (10 °F). Por consiguiente, por transportarse el camarón a una temperatura que está por debajo de 2 °C (ésto es -12 °C), podemos decir que éste pertenece al grupo de los productos congelados.

5.3 Capacidad de la instalación.

En el capítulo III, se calculó la cantidad de calor que hay que extraer de las cámaras de refrigeración, para seleccionar el equipo de frío apropiado. Entre otros factores, ésta carga de calor está constituida por:

- El calor que se debe extraer para enfriar el cargamento hasta la temperatura de transporte.
- Entradas de calor al interior del sistema.
- Potencia calorífica de los ventiladores de circulación de aire del espacio.
- Potencia calorífica de las bombas de circulación y salmuera (en caso de aplicarlas).
- Las necesidades de los diversos servicios de fonda, enfriadores de agua, neveras, despensas, etc.

En la práctica, la capacidad de la instalación, debe ser mayor que las posibles necesidades máximas, para que cuando toda la carga haya llegado a la temperatura de transporte, haya un índice de reserva.

Por último, debemos considerar tres factores muy importantes en el enfriamiento de una carga de camarón:

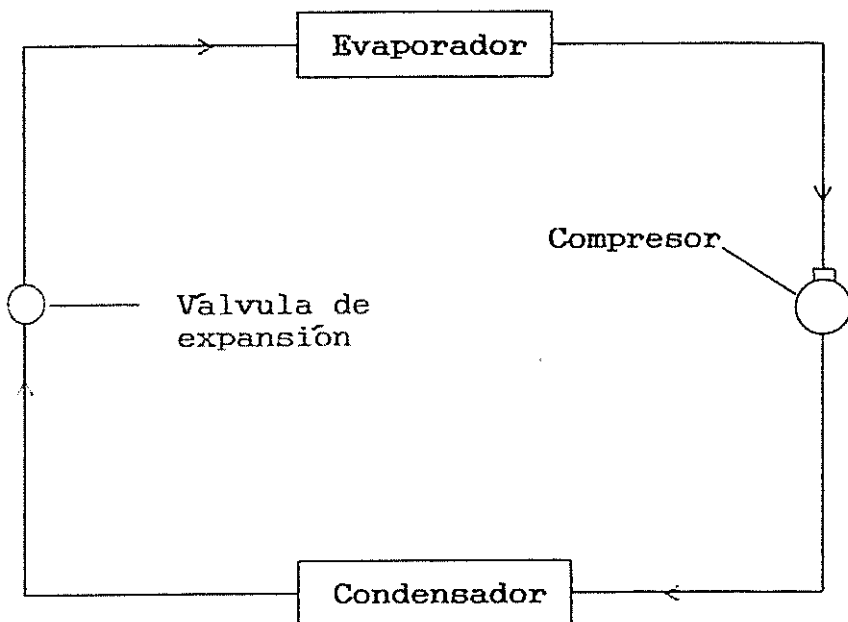
1. El coeficiente de cambio térmico entre el aire y la carga.
2. La circulación de aire en la carga.
3. La energía frigorífica disponible.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

5.4 El ciclo de refrigeración.

El principio del funcionamiento de una instalación de éste tipo, es la alterna licuación y evaporación de un fluido adecuado. El calor latente necesario para la evaporación, se extrae del espacio a enfriar y luego se descarga al agua de mar en la condensación. El ciclo incluye cuatro elementos principales: Compresor, Condensador, Evaporador y la Válvula de expansión, dispuestos en la forma indicada en la siguiente figura, [15].



La función de una instalación frigorífica se aprecia de acuerdo con el servicio frigorífico en BTU/hr, divididos por el calor equivalente al trabajo puesto en el compresor, conociéndose ésta cifra con el nombre de coeficiente de rendimiento.

5.5 Selección del sistema de refrigeración.

Para seleccionar sistemas de refrigeración de buques cargueros, se conoce que existen cuatro métodos principales usados para enfriar las cámaras de carga refrigerada [18], los cuales son:

- 1.- Serpentes de expansión directa
- 2.- Serpentes con salmuera
- 3.- Aire forzado sobre serpentes de expansión directa
- 4.- Aire forzado sobre serpentes con salmuera

Nuestra embarcación, necesita un sistema de refrigeración capaz de mantener a una temperatura de $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ el volumen destinado a carga.

Por lo dicho anteriormente, de las características de los refrigerantes, y de los métodos conocidos para enfriar cámaras de carga refrigerada, para nuestra planta frigorífica vamos a utilizar el sistema de refrigeración por circulación de gas refrigerante Freón 12 a través de serpentes, por ser el más adecuado para cargamentos de productos como el camarón.

5.6 Características principales del camarón.

Según la Referencia [11], para el procesamiento del camarón, se consideran las siguientes características:

Textura: debe ser de consistencia fuerte, en caso de ser débil (camarón blando), se procesará en la clasificadora a menor velocidad porque es pegajoso, además no soportará mucho tiempo de almacenamiento, puesto que los cristales de hielo dentro del mismo romperán las paredes de las células de su carne y al deshielarse, el camarón se desbaratará.

Color: no se debe procesar camarones rojos, porque no son aceptables en el mercado.

Manchas: debe evitarse procesar camarones con manchas negras, tanto en su carne como en su cáscara, porque esto les resta calidad y precio a los mismos dentro del mercado.

Cáscara: hay mucha especie de camarones, cada una de las cuales puede ser clasificada, pero deben manipularse por separado. Cada una de éstas especies tiene sus propias características particulares. Durante la época de muda (cuando pierden sus cáscaras) los camarones se manipulan en forma diferente. Si se los manipula por separado pueden ser clasificados por una máquina.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

5.7 Características para almacenamiento del camarón.

Entre otras, según [11]; las características principales a considerarse para llevar a cabo el almacenamiento del camarón son las siguientes:

- Que el producto tenga una buena calidad.
- Que no esté maltratado.
- Que sea cuidadosamente clasificado antes de empaquetarlo.
- Que la temperatura de almacenamiento sea de -15°C . según las exigencias de las Compañías Navieras en el Mercado Internacional.

Es muy importante respetar éstas características, porque caso contrario lo único que se lograría, es la descomposición del producto y la consiguiente pérdida de garantías en cuanto a buena calidad y conservación se refiere.

CAPITULO VI

ESTUDIO ECONOMICO DE LA EMBARCACION

6.1 Costo inicial.

En el costo inicial de construcción, se consideran dos parámetros: el costo de los materiales a utilizar para la construcción de la embarcación y la mano de obra a emplearse en la misma.

También serán analizados los costos relacionados con el montaje de maquinarias, entre las que tenemos: propulsión, refrigeración y eléctrica.

Costo de materiales para la construcción

En cuanto al costo de los materiales, dividimos a éste en costo de perfiles y costo del planchaje de acero para el forro de la estructura del casco.

Basándonos en las Referencias [1] y [6], para seleccionar el escantillonado de nuestra embarcación, a continuación se presenta la tabla X, con el resumen de los perfiles, incluyendo sus dimensiones y pesos.

TABLA X. PESO TOTAL DE PERFILES DE LA EMBARCACION.

ítem	tipo	dimensión (plg)	peso (lb/p)	número de miembros	longitud c/u (p)	peso tot. (lbs)
long. fondo	Ls	3*3*1/4	4.9	9	95	4.189
long. cubta.	Ls	3*3*1/4	4.9	9	95	4.189
long. costad	Ls	3*3*1/4	4.9	8	95	3.724
transv fondo	U	3*3*1/4	4.9	49	17	4.062
transv cubta.	U	3*3*1/4	4.9	49	17	4.081
transv costad	U	3*3*1/4	4.9	49	18	4.322
transv mampar	Ls	3*3*3/8	7.2	42	--	291
T O T A L				215		24.880

El promedio de costos por cada perfil existente en nuestro mercado, es:

Costo promedio = \$. 31.804

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= \text{N}^{\circ} \text{ de perfiles} * \text{Costo por c/perfil} \\ &= 215 * 31.804 \end{aligned}$$

Costo de perfiles = 6'837.860 sucres

En la tabla XI, tenemos el costo del planchaje del casco, como sigue:

TABLA XI. COSTO DEL PLANCHAJE DE LA EMBARCACION

I T E M	AREA (p2)	No. PLANCHAS de 32 p2.	PRECIO c/plancha	C O S T O T O T A L
Costados y fondo	3.204	100	108.540	10'854.000
Cubierta	1.424	45	108.540	4'884.300
Forro interior	2.708	85	58.176	4'944.960
T O T A L				20'683.260

- Costo de soldadura.- La soldadura eléctrica se cotiza a 947 sucres cada libra.
- Cantidad de soldadura requerida = 3.035 libras
- Costo = 3.035 * 947

Costo de soldadura = 2'874.145 sucres

Además, se incluye en el costo de los materiales el cálculo de planchas de la superestructura y el costo del aislante.

- Planchas de acero de 1/8":

No. de planchas = 31

Precio de una plancha de 1/8" = 58.176 sucres

Costo = 31 * 58.176 = 1'803.456

Costo del planchaje de superestructura = 1'803.456 sucres

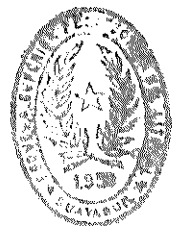
- Aislante.- Emplearemos balsa de 10" de espesor (254 mm)

Precio por pié cúbico = \$. 5.450

Volúmen total requerido = 2.290 p3

Costo total = 2.290 * 5.450/p3

Costo del aislante = 12'480.500 sucres



Costo de planta eléctrica, de refrigeración y máquinas propulsoras

Según datos proporcionados por distribuidoras de equipos de refrigeración, se estima en 800.000 sucres por tonelada de refrigeración, el costo del equipo completo para la cámara de refrigeración, incluyendo la mano de obra para la instalación. Para el presente caso, éste costo no incluye los motores diesel, bombas de achique y sentina y grupo de generadores.

Costo planta refrigeración, 74 tons/refrig.	= \$.	59'200.000
Costo dos motores diesel	=	33'440.000
Costo generadores	=	22'880.000
Costo dos motores propulsión	=	49'280.000
Costo bombas achique y sentina	=	<u>3'520.000</u>
Costo de equipos	= \$.	168'320.000

Costo de mano de obra para la construcción

Para esto, se realizó un estimativo sobre el costo de la mano de obra para la construcción de la embarcación, y de acuerdo a los costos establecidos por los Astilleros Navales Ecuatorianos (ASTINAVE) se estima que la construcción de una embarcación de éste tipo en nuestro medio, puede realizarse en 210 días, con el siguiente personal:

ocho caldereros especializados	= \$.	1000	por hora
seis maestros soldadores	=	800	"
cuatro carpinteros	=	600	"

tres electricistas	=	600	"
cuatro gasfiteros	=	600	"
cinco ayudantes	=	500	"

El costo por hombre-hora y costo total es el siguiente:

Costo = Sueldo * N^o obreros * días / construcción * horas diarias

Caldereros	=	1000 * 8 * 210 * 8	=	\$.	13'440.000
Soldadores	=	800 * 6 * 210 * 8	=		8'064.000
Carpinteros	=	600 * 4 * 210 * 8	=		4'032.000
Electricistas	=	600 * 3 * 210 * 8	=		3'024.000
Gasfiteros	=	600 * 4 * 210 * 8	=		4'032.000
Ayudantes	=	500 * 5 * 210 * 8	=		<u>4'200.000</u>
Costo de mano de obra			=	\$.	36'792.000

En éste cálculo se incluyen los costos indirectos, tales como: transporte, dirección técnica, etc.

RESUMEN DE COSTO INICIAL

Costo de materiales y máquinas		\$.	205'270.470
Costo de mano de obra		<u>36'792.000</u>	
Subtotal de costo inicial		242'062.470	
Imprevistos 2.5 %		<u>6'051.560</u>	
COSTO INICIAL	=	\$.	248'114.030

6.2 Costo de operación

En cuanto a los costos relacionados con la movilización de la embarcación, se tienen los siguientes:

- Sueldo del personal
- Costo de lubricantes y combustible
- Costo de mantenimiento
- Costo de carenamiento, reparaciones y repuestos

* Sueldo del personal

- dos pilotos \$.300.000 c/u	\$.	600.000
- dos maquinistas \$.300.000 c/u		600.000
- dos operadores planta frigorífica \$.500.000 c/u	1'000.000	
- dos marineros \$.200.000 c/u		400.000
- cinco obreros clasificadora \$. 200.000 c/u	1'000.000	
- dos inspectores control calidad \$.500.000 c/u	<u>1'000.000</u>	
Total mensual	\$.	4'600.000
Total anual	\$.	55'200.000

* Costo de lubricantes y combustible

- motores de propulsión:

$$2 * 12 \frac{hr}{día} * 16 \frac{gal}{hr} * 30 \frac{días}{mes} = 11.520 \frac{gal}{mes}$$

Costo total = 11.520 * 11 = 126.720 gal. (\$. 500 c/gal)

Costo de consumo motores propulsivos = 63'360.000 sucres

Cabe indicar que se toman en consideración 11 meses de navegación y un mes de reparaciones.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARÍTIMA

- Motores para planta de refrigeración.- Según [11], se debe refrigerar el camarón de 5 a 7 horas para evitar que se quemé. Considerando 6 horas diarias de trabajo continuo tenemos:

$$6 \frac{hr}{día} * 7.8 \frac{gal}{hr} * 30 \frac{días}{mes} = 1,404 \frac{gal}{mes}$$

Costo total = 1.404 * 11 = 15.444 gal. (\$. 500 c/gal)

Costo de consumo motores refrigeración = 7'722.000 sucres

- Motor del generador.- Para seis horas diarias de trabajo continuo tenemos:

$$6 \frac{hr}{día} * 4.1 \frac{gal}{hr} * 30 \frac{días}{mes} = 738 \frac{gal}{mes}$$

Costo total = 738 * 11 = 8.118 gal (\$. 500 c/gal)

Costo de consumo generador = 4'059.000 sucres

Costo total estimado de combustible = 8'000.000 sucres

* Costo de mantenimiento.- Para éste efecto se considera que se gasten mensualmente 4'000.000 sucres aproximadamente.

Costo anual = 4'000.000 * 12

Costo de mantenimiento = 48'000.000 sucres

* Costo de carenamiento, reparaciones y repuestos

Se estima que éstos trabajos tienen un costo aproximado de 10'600.000 sucres por año, incluyendo; materiales, repuestos y mano de obra, según datos proporcionados por ASTINAVE.

Resumen de Costos de Operación

Sueldo del personal	\$.	55'200.000
Lubricantes y combustible		83'141.000
Mantenimiento		48'000.000
Carenamiento, reparaciones y repuestos		<u>10'600.000</u>
COSTO DE OPERACION	\$.	196'941.000

6.3 Ingreso Bruto

Los ingresos económicos que tendrá la embarcación están relacionados con: el costo por 28.750 cajas de camarón, 4.400 galones de agua potable y 960 galones de combustible, que es la capacidad de la carga destinada para dar abastecimiento de las camaroneras. El costo de cada uno de los productos antes mencionados se detalla en la table XII. Asumiendo un viaje diario con un promedio del 75 % de la capacidad de carga abastecedora de la embarcación, tenemos:

$$IB = Carga \cdot \frac{75\% \text{ capacidad}}{\text{día}} \cdot \frac{\text{Costo}[\$/\text{unidad}]}{\text{Carga}} + 330 \text{ cajas}$$

Donde;

IB = Ingreso Bruto

TABLA XII. CALCULO DEL INGRESO BRUTO

CARGA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO [\$/]	INGRESO BRUTO
Camarón	50 cajas	10.000	\$ 123'750.000
Agua Potable	4.400 gls	20	21'780.000
Diesel	960 gls	600	142'560.000
TOTAL DE INGRESO BRUTO			\$ 288'090.000

6.4 Factor de Recuperación de Capital

La relación existente entre la diferencia del ingreso bruto con los costos de operación, dividida ésta diferencia para la inversión inicial, se conoce con el nombre de factor de recuperación de capital (FRC), cuya expresión matemática es:

$$FRC = \frac{IB - CO}{II}$$

Donde:

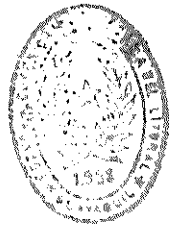
IB = Ingreso Bruto = 288'090.000
CO = Costos de Operación = 196'941.000
II = Inversión Inicial = 256'036.000

$$FRC = \frac{288'090.000 - 196'941.000}{256'036.000} = 0.35$$

Número de años en que se paga la embarcación:

$$\frac{1}{FRC} = \frac{1}{0.35} = 2.86$$

Lo que indica que la embarcación se termina de pagar en aproximadamente 3 años.



BIBLIOTECA
FAC. ING.
MARITIMA

6.5 Utilidad

Se pretende que ésta embarcación, tenga una vida útil de quince años. En consecuencia, si se termina de pagar en 3.0 años, se tendrán 12 años de ganancia, o sea que el capital invertido de 256'036.000 sucres, producirá una utilidad de:

$$U=AG*(II-CO)$$

Donde:

U = Utilidad

AG = Años de Ganancia = 12

II = Inversión Inicial = 256'036.000

CO = Costos de Operación = 196'941.000

$$U=12*(256'036.000-196'941.000)$$

U = 709'140.000 sucres

Lo que equivale a producir una utilidad anual de:

$$\frac{U}{15} = \frac{709'140.000}{15} = 47'276.000 \text{ sucres}$$

El interés (%) correspondiente a ésta utilidad es:

$$\% = \frac{\frac{U}{15}}{II} * 100 = \frac{47'276.000}{256'036.000} * 100$$

% = 18.5

Es importante recordar, que en éste estudio económico no están incluidos los ingresos originados por el transporte de carga y pasajeros, aún así, el capital invertido de 256'036.000 sucres en una embarcación para brindar servicio de abastecimiento a las camaroneras y congelar el camarón a bordo, es prontamente recuperable (3 años), y el negocio resulta rentable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La embarcación aquí diseñada, ayudará a mejorar las condiciones de transporte de éste producto (camarón), debido a que se lo hace inadecuadamente en embarcaciones improvisadas para el efecto.
2. Es una embarcación, destinada a mantener un flujo continuo de transporte de camarón en toda época del año. Se conoce, que en época de invierno especialmente, el transporte terrestre se vuelve irregular, debido a las malas condiciones de las carreteras.
3. Solamente se consideró procesamiento de camarón entero, por las dimensiones de nuestra embarcación, obtenidas en función: de las características geográficas de las zonas por donde va a operar, de la mano de obra que involucra el procesar camarón sin cabeza, y también de que el camarón entero es bien apetecido en países europeos.
4. Analizando el aspecto económico, se ha constatado que el negocio de abastecimiento, procesamiento y congelación de camarón a bordo de una embarcación es rentable, y nos permite pagar el costo de la misma a corto plazo.



BIBLIOTECA
I.C. ING.
MARITIMA

RECOMENDACIONES

1. En nuestro país no existen éste tipo de embarcaciones, las mismas que de ser posible su construcción, ayudarían a mejorar las condiciones de transporte de éste producto (camarón).
2. Es necesario, que se seleccione el personal idóneo para éste tipo de trabajo, ya que de ello dependerá que el procesamiento del camarón se lo haga exitosamente.
3. En el futuro, para poder realizar diseños de éste tipo, es necesario que se cree alguna especie de Convenio ó Acuerdo, entre las Empresas Procesadoras de camarón y las Instituciones Técnicas, que se dedican a investigar en éste campo con miras a innovaciones, para evitar malos entendidos entre el personal de dichas empresas y estudiantes de estas instituciones, tales como; pensar que un estudiante del área naval o de áreas afines es parte de la competencia o en su defecto, va en busca de empleo o simplemente se trata de un agente vendedor.

A P E N D I C E S

A P E N D I C E A

EJECUCION DEL PROGRAMA QUE UTILIZA EL METODO DE PRUEBA Y ERROR.

*** CICLO (1) ***

Volúmen asumido de carga útil = 425.00 m³.
Desplazamiento de carga útil = 274.36 ton.
Desplazamiento total asumido = 450.00 ton.
La eslora asumida es: = 21.34 m
Ha sido seleccionada la relación L/B = 6.00
La manga es = 3.56 m
Ha sido seleccionada la relación L/D = 12.00
El puntal es = 1.78 m
El calado es = 1.50 m
El francobordo es = 0.28 m
La velocidad de servicio es = 10.00 nds.
Seleccónado Cb = 0.550
Vol. casco = 74.24 m³ < Vol. carga útil = 425.00 m³

Dimensiones no aceptadas, intente otra vez

*** Ciclo (2) ***

Volúmen asumido de carga útil = 142.00 m³.
Desplazamiento de carga útil = 91.67 ton.
Desplazamiento total asumido = 200.00 ton.
La eslora asumida es: = 33.00 m
Ha sido seleccionada la relación L/B = 6.00
La manga es = 4.83 m
Ha sido seleccionada la relación L/D = 12.00
El puntal es = 2.42 m
El calado es = 1.50 m
El francobordo es = 0.92 m
La velocidad de servicio es = 10.00 nds.
Seleccónado Cb = 0.650
Vol. casco = 220.18 m³ < Vol. carga útil = 142.00 m³

- Dimensiones aceptadas !

A P E N D I C E B

PAG. 1

BUQUE ABASTECEDOR DE CAMARONERAS Y PROCESADOR DE CAMARONES
(UNIDADES METRICAS)

TABLA DE PUNTOS

	ALTURA	EST 0	EST 1	EST 2	EST 3	EST 4
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	0.000	0.450	1.060	1.630	2.070
L.A. 2	1.000	0.000	0.550	1.170	1.720	2.150
L.A. 3	1.500	0.000	0.660	1.300	1.810	2.210
L.A. 4	2.000	0.130	0.800	1.410	1.890	2.280
CUBIERTA		0.300	1.010	1.570	1.990	2.330

	ALTURA	EST 5	EST 6	EST 7	EST 8	EST 9
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	2.370	2.500	2.500	2.500	2.500
L.A. 2	1.000	2.410	2.500	2.500	2.500	2.500
L.A. 3	1.500	2.440	2.500	2.500	2.500	2.500
L.A. 4	2.000	2.470	2.500	2.500	2.500	2.500
CUBIERTA		2.480	2.500	2.500	2.500	2.500

	ALTURA	EST 10	EST 11	EST 12	EST 13	EST 14
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
L.A. 2	1.000	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
L.A. 3	1.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
L.A. 4	2.000	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
CUBIERTA		2.500	2.500	2.500	2.500	2.500

	ALTURA	EST 15	EST 16	EST 17	EST 18	EST 19
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	2.500	2.390	0.000	0.000	0.000
L.A. 2	1.000	2.500	2.500	2.380	2.100	0.000
L.A. 3	1.500	2.500	2.500	2.500	2.450	2.360
L.A. 4	2.000	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
CUBIERTA		2.500	2.500	2.500	2.500	2.500

	ALTURA	EST 20
L.A. 0	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	0.000
L.A. 2	1.000	0.000
L.A. 3	1.500	1.700
L.A. 4	2.000	2.110
CUBIERTA		2.320

BUQUE ABASTECEDOR DE CAMARONERAS Y PROCESADOR DE CAMARONES
(UNIDADES METRICAS)

TABLA DE CONTORNOS

	ALTURA	EST 0	EST 1	EST 2	EST 3	EST 4
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	0.000	0.673	1.172	1.705	2.130
L.A. 2	1.000	0.000	1.183	1.684	2.213	2.636
L.A. 3	1.500	0.000	1.695	2.201	2.721	3.139
L.A. 4	2.000	0.517	2.214	2.713	3.227	3.644
CUBIERTA		1.364	2.993	3.411	3.865	4.227

	ALTURA	EST 5	EST 6	EST 7	EST 8	EST 9
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	2.422	2.550	2.550	2.550	2.550
L.A. 2	1.000	2.924	3.050	3.050	3.050	3.050
L.A. 3	1.500	3.425	3.550	3.550	3.550	3.550
L.A. 4	2.000	3.926	4.050	4.050	4.050	4.050
CUBIERTA		4.456	4.550	4.550	4.550	4.550

	ALTURA	EST 10	EST 11	EST 12	EST 13	EST 14
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	2.550	2.550	2.550	2.550	2.550
L.A. 2	1.000	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
L.A. 3	1.500	3.550	3.550	3.550	3.550	3.550
L.A. 4	2.000	4.050	4.050	4.050	4.050	4.050
CUBIERTA		4.550	4.550	4.550	4.550	4.550

	ALTURA	EST 15	EST 16	EST 17	EST 18	EST 19
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	2.537	2.403	0.000	0.000	0.000
L.A. 2	1.000	3.037	2.915	2.432	2.115	0.000
L.A. 3	1.500	3.537	3.415	2.946	2.725	2.403
L.A. 4	2.000	4.037	3.915	3.446	3.228	2.922
CUBIERTA		4.537	4.455	4.006	3.808	3.532

	ALTURA	EST 20
L.A. 0	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	0.000
L.A. 2	1.000	0.000
L.A. 3	1.500	1.701
L.A. 4	2.000	2.348
CUBIERTA		3.022

BUQUE ABASTECEDOR DE CAMARONERAS Y PROCESADOR DE CAMARONES
(UNIDADES METRICAS)

AREAS SECCIONALES

	ALTURA	EST 0	EST 1	EST 2	EST 3	EST 4
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	0.000	0.225	0.530	0.815	1.035
L.A. 2	1.000	0.000	0.724	1.643	2.490	3.147
L.A. 3	1.500	0.000	1.328	2.877	4.255	5.328
L.A. 4	2.000	0.065	2.056	4.233	6.106	7.573
CUBIERTA		0.422	3.413	6.260	8.550	10.246

	ALTURA	EST 5	EST 6	EST 7	EST 8	EST 9
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	1.185	1.250	1.250	1.250	1.250
L.A. 2	1.000	3.576	3.750	3.750	3.750	3.750
L.A. 3	1.500	6.002	6.250	6.250	6.250	6.250
L.A. 4	2.000	8.457	8.750	8.750	8.750	8.750
CUBIERTA		11.080	11.250	11.250	11.250	11.250

	ALTURA	EST 10	EST 11	EST 12	EST 13	EST 14
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
L.A. 2	1.000	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750
L.A. 3	1.500	6.250	6.250	6.250	6.250	6.250
L.A. 4	2.000	8.750	8.750	8.750	8.750	8.750
CUBIERTA		11.250	11.250	11.250	11.250	11.250

	ALTURA	EST 15	EST 16	EST 17	EST 18	EST 19
L.A. 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	1.075	0.598	0.000	0.000	0.000
L.A. 2	1.000	3.575	3.052	1.190	0.525	0.000
L.A. 3	1.500	6.075	5.561	3.640	2.825	1.062
L.A. 4	2.000	8.575	8.061	6.150	5.325	3.504
CUBIERTA		11.075	10.761	8.950	8.225	6.554

	ALTURA	EST 20
L.A. 0	0.000	0.000
L.A. 1	0.500	0.000
L.A. 2	1.000	0.000
L.A. 3	1.500	0.119
L.A. 4	2.000	2.041
CUBIERTA		4.876



BUQUE ABASTECEDOR DE CAMARONERAS Y PROCESADOR DE CAMARONES

L.A.	ALTURA M	C.P.F. M	C.B.L. M	B.M.T. M	S.M. m ²	T.P.I. TON/CM	C.A.I.P. TON/CM
LA 0 (0.000)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LA 1 (0.500)		13.622	13.194	7.892	104.193	1.015	-0.031
LA 2 (1.000)		14.728	13.823	2.771	140.558	1.168	0.009
LA 3 (1.500)		15.437	14.433	1.719	175.313	1.274	0.041
LA 4 (2.000)		15.362	14.803	1.208	203.743	1.300	0.039
CUBIERTA		15.199	14.942	0.910	235.689	1.325	0.032

L.A.	ALTURA M	P.F. m ²	VOL. m ³	C.B.V. M	B.M.L. M
LA 0 (0.000)		0.000	0.000	0.000	0.000
LA 1 (0.500)		101.377	24.222	0.349	151.318
LA 2 (1.000)		116.691	77.909	0.637	71.653
LA 3 (1.500)		127.274	138.519	0.911	52.155
LA 4 (2.000)		129.849	202.337	1.182	37.758
CUBIERTA		132.347	272.803	1.417	29.600

BUQUE ABASTECEDOR DE CAMARONERAS Y PROCESADOR DE CAMARONES

L.A.	ALTURA M	C.B.	C.P.V.	C.P.L.	C.S.M.	C.P.F.
LA 0	(0.000)	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
LA 1	(0.500)	0.35910	0.47790	0.71821	0.50000	0.75142
LA 2	(1.000)	0.57244	0.66765	0.76325	0.75000	0.85739
LA 3	(1.500)	0.63272	0.72557	0.75927	0.83333	0.87204
LA 4	(2.000)	0.68450	0.77918	0.78228	0.87500	0.87848
CUBIERTA		0.72522	0.82469	0.80580	0.90000	0.87938

L.A.	ALTURA M.	D.A.S. TON.	D.A.D. TON.	M.T.I. TON-M/CM	D.T.A.S. TON.	D.T.A.D. TON.
LA 0	(0.000)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LA 1	(0.500)	24.44	23.76	1.37	24.44	23.76
LA 2	(1.000)	78.61	76.43	2.07	78.61	76.43
LA 3	(1.500)	139.77	135.89	2.50	139.77	135.89
LA 4	(2.000)	204.16	198.49	2.61	204.16	198.49
CUBIERTA		275.32	267.68	2.71	275.32	267.68

A P E N D I C E C

CALCULO DEL EHP MEDIANTE LAS SERIES STANDARD DE TAYLOR

DIMENSIONES	COEFICIENTES
Eslora en flotación, L 95.12 p	Razón Manga-Calado, B/H 3.33
Manga, B 16.40 p	Coefficiente Prismático Longitudinal, Cpl 0.76
Calado, H 4.92 p	Coefficiente Volumétrico, Cv 0.0056
Volumen de carena, V 4795.22 p ³	Coefficiente de Superficie Mojada, C _{m'} 2.79
Superficie mojada, S' 1886.08 p ²	<u>Coefficiente de S.M de Serie, C_s</u> 0.934
Desplazamiento 139.76 tons	Coefficiente de S.M de buque C _m
	Coefficiente debido a rugosidad, ΔC _r 0.0004

$$k = \frac{3.00 - B/H}{0.75}$$

$$A = 0.00438085'$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
					C _r × 10 ⁻³											
$\frac{v}{\sqrt{g L}}$	V_w/\sqrt{L}	B/H=	B/H=	B/H=	Col. 1	k × Col. 6	B/H=	Re	C _r	C _{r'}	C _{r''}	C _r × 10 ³	V _w ³	AV _w ³	EHP	V _w
		3.75	3.00	2.25	(4-3)	Col. 6	3.33	× 10 ⁸	× 10 ³	× 10 ³	× 10 ⁻³					
0.82	2.23	2.45	2.0	0.22	- 0.1	2.35	1.4	1.98	2.38	2.21	4.59	512	8387	39	8	
0.92	3.60	4.75	3.8	1.15	- 0.5	4.24	1.6	1.94	2.34	3.98	6.32	729	11941	76	9	
1.02	7.80	18.50	6.8	10.70	- 4.7	13.79	1.7	1.93	2.33	12.95	15.27	1000	16380	250	10	
1.12	9.20	25.30	9.2	16.10	- 7.1	18.22	1.9	1.90	2.30	17.11	19.41	1331	21802	423	11	
1.23	13.30	39.60	12.5	26.30	- 11.6	28.00	2.1	1.87	2.27	26.32	28.60	1728	28305	810	12	

COL.	PROCEDIMIENTO	COL.	PROCEDIMIENTO
1	Se usa si trabaja con velocidad en p/seg.	9	Número de Reynolds calculado con velocidad en p/seg.
2	Se emplea la velocidad de la columna 17 en nudos.	10	De tablas del apéndice 5 de Series de Taylor con Re.
3	De los apéndices 1, 2 y 3 en las Series Standard de Taylor, usando Cp y Cv en la razón B/H correspondiente.	11	Col. 10 + ΔC _r
4		12	Col. 8 × C _s /C _{m'}
5		13	Col. 11 + Col. 12
6	Col. 4 - Col. 3; cuando B/H > 3.00	14	Cubo de la velocidad en Col. 17
7	k × Col. 6	15	A × Col. 14
8	Col. 4 + Col. 7	16	Col. 13 × Col. 15
		17	Velocidad asumida del buque [nudos]

A P E N D I C E D

SUBSECRETARIA DE RECURSOS PESQUEROS

DESEMBARQUE, PRODUCCION INDUSTRIAL, EXPORTACION Y VENTAS INTERNAS DE
CAMARON CONGELADO DEL ECUADOR: (1988 - 1991)

A Ñ O S		DESEMBARQUES	PRODUCCION	EXPORTACION		VENTAS INTERNAS	
		T.M. (CDN CABEZA)	T.M. (PESO NETO)	T.M. (PESO NETO)	DOLARES FOB (MILES)	T.M. (PESO NETO)	MILLONES DE SUCRET
1988	TOTAL	82.580	52.460	49.746	341.324	770	744,13
	DE MAR	8.100					
	DE CRIADERO	74.480					
1989	TOTAL	77.703	48.166	46.894	334.566	644	966,00
	DE MAR	7.640					
	DE CRIADERO	70.063					
1990	TOTAL	86.563	58.803	58.050	372.783	724,53	2246,25
	DE MAR	10.143					
	DE CRIADERO	76.420					
1991	TOTAL	125.865	77.643	77.885	482.212	403,93	2069,64
	DE MAR	13.587					
	DE CRIADERO	112.278					

FUENTE : CERTIFICADOS DE EXPORTACION Y FACTURAS COMERCIALES
ELABORACION: UNIDAD DE ESTUDIOS PESQUEROS Y ESTADISTICAS (D.G.P.)

* PROVISIONAL
MGR/AJRK.-

APENDICE E

```

C   PROGRAMA QUE PERMITE SELECCIONAR DIMENSIONES PRELIMINARES
C   PARA BUQUES DE TIPO: CARGUEROS, M/N CARGA Y TANQUEROS.
C   UTILIZANDO EL METODO DE PRUEBA Y ERROR
C
C01 *** SELECCION DEL DESPLAZAMIENTO DE CARGA UTIL ***
C
C   Character*40 infile,outfile
C   Real lpp, lsb, lsd, lbd, lb(20)
C
C   Lectura del archivo de datos
C
C   Write(*,10)
C   Read(*,20) infile
10  Format(' Digite el nombre del archivo de datos: ')
20  Format(A40)
C
C   Lectura del archivo de resultados
C
C   Write(*,30)
30  Format(' Digite el nombre del archivo de resultados: ')
40  Format(' Ingrese carga útil [Kg] y correspondiente volumen
* [m3]: ')
C   Read(*,20) outfile
C   Write(*,40)
C   open(1,file=infile,status='old')
C   open(2,file=outfile,status='new')
C   ii = 1
C   Read(1,50) c1, v1
50  Format(2f10.4)
C   Write(2,60) ii
60  Format('/// *** CICLO (',i2,') *** ///')
70  Write(2,80)
80  Format(' Asumir volumen de carga útil [m3.] -->')
C   Read(1,90) vcu
90  Format(f7.2)
C   Write(2,100) vcu
100 Format(' Volumen asumido de carga útil =',f7.2,'m3.///')
C   p0 = vcu * c1 / v1
C   p1 = p0 / 1016
C   Write(2,110) p1
110 Format(' Desplazamiento de carga útil =', f7.2,'ton.///')
C
C   Volúmen desplazado en agua dulce
C
C   vadi = p1 / 1.00
C
C   Volúmen desplazado en agua salada
C
C   vasi = p1 / 1.025

```



```

C
C02 *** SELECCION DEL DESPLAZAMIENTO TOTAL ***
C
    Write(2,120)
120  Format(' Asuma: desplazamiento total > carga útil'//)
    Read(1,90) dsplt
    Write(2,140) dsplt
140  Format(' Desplazamiento total asumido =',f7.2,' ton.'//)
C
C03 *** SELECCION DE LA ESLORA ***
C
    Write(2,150)
150  Format(' Asuma eslora en metros'//)
    Read(1,90) lpp
    Write(2,170) lpp
170  Format(' La eslora asumida es =',f7.2,' m'//)
    j = 4
    do 180 i = 1,7
        lb(i) = j
        j = j + 1
        if(j.gt.10) go to 190
180  continue
C
C04 *** SELECCION DE LA MANGA UTILIZANDO LA RELACION L/B [8] ***
C
190  Write(2,200)
200  Format(' Seleccione L/B: 4 --> 10 a intervalos de 1 -->'//)
    Read(1,90) lsb
    Write(2,220) lsb
220  Format(' Ha sido seleccionada la relación L/B = ',f7.2//)
    do 230 k = 1,7
        if(lsb.eg.lb(k)) b = lpp / lb(k)
230  continue
    Write(2,240) b
240  Format(' La manga es =',f7.2,' m'//)
C
C05 *** SELECCION DEL PUNTAL Y FRANCOBORDO ***
C
    Write(2,250)
250  Format(' Según A.B.S.; para éste tipo de buques, L/D ≤ 16.'
*//Seleccione L/D para su proyecto -->'//)
    Read(1,90) lsd
    Write(2,270) lsd
270  Format(' Ha sido seleccionada la relación L/D = ',f7.2//)
    d = lpp / lsd
    Write(2,280) d
280  Format(' El puntal es =',f7.2,' m',//)
    Write(2,290)
290  Format(' Ingrese calado permisible para el proyecto -->'//)
    Read(1,90) h
    Write(2,300) h
300  Format(' El calado es =',f7.2,' m'//)
    fb = d - h
    Write(2,310) fb

```

```

310 Format(' El francobordo es =',f7.2,' m'///)
C
C06 *** SELECCION DE LA VELOCIDAD DE SERVICIO ***
C
    Write(2,320)
320 Format(' Ingrese velocidad de servicio deseada en nudos -->
    *'///)
    Read(1,90) Vs
    Write(2,330) Vs
330 Format(' La velocidad de servicio es =',f7.2,' nda. '///)
C
C07 *** SELECCION DE COEFICIENTES ***
C
    Coeficientes de block según el tipo de buques [19]
C
    Write(2,340)
340 Format(' === Coeficiente block para varios buques ==='///)
    Write(2,350)
350 Format(' Cargueros = 0.55 --> 0.65'/// M/N Carga = 0.55 -->
    *0.75'/// Tangueros = 0.75 --> 0.85'///)
    Write(2,360)
360 Format(' Seleccione Cb para el proyecto -->'///)
    Read(1,370) Cb
370 Format(f7.3)
    Write(2,375) Cb
375 Format(' Seleccionado Cb =',f7.3///)
    Cpl = (1.86 - Vs/(lpp*3.28)**0.5)/1.60
    Cx = 0.0857*Cpl + 0.925
    Cw = 0.90*Cb
    Cpv = vcu/(lpp*b*h)
C
C08 *** DESPLAZAMIENTO TOTAL CON MANGA PARA CAPACIDAD NETA ***
C
    Para agua salada
    dtots = lpp * b * h * Cb * 1.025
C
C09 *** VERIFICACION DE LA CAPACIDAD DE LA EMBARCACION ***
C
    volc = lpp * b * d * Cb
    if(volc.lt.vcu) then
    Write(2,380) volc, vcu
380 Format(' Vol. casco =',f7.2,' m³ < Vol. carga útil =',f7.2,
    *'m³'///)
    i = i + 1
    Write(2,390) i
390 Format(' Dimensiones no aceptadas, intente otra vez'/////
    *'**** Ciclo (' ,i2,' ) ****'///)
    go to 70
    endif
    if(volc.gt.vcu) go to 400
400 continue
    Write(2,410) volc, vcu
410 Format(' Vol. casco =',f7.2,' m³ > Vol. carga útil =',f7.2,
    *'m³'///)

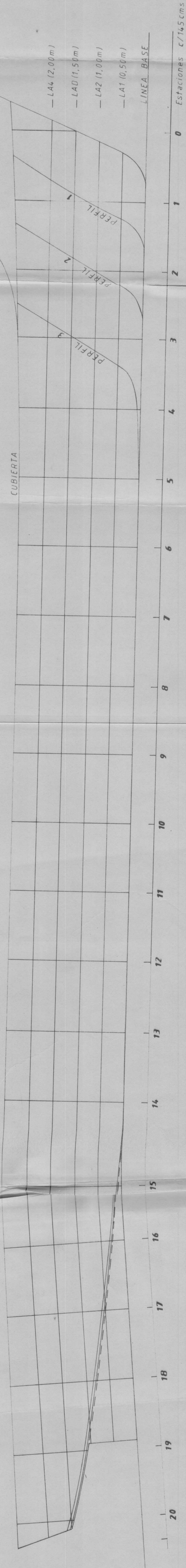
```

```

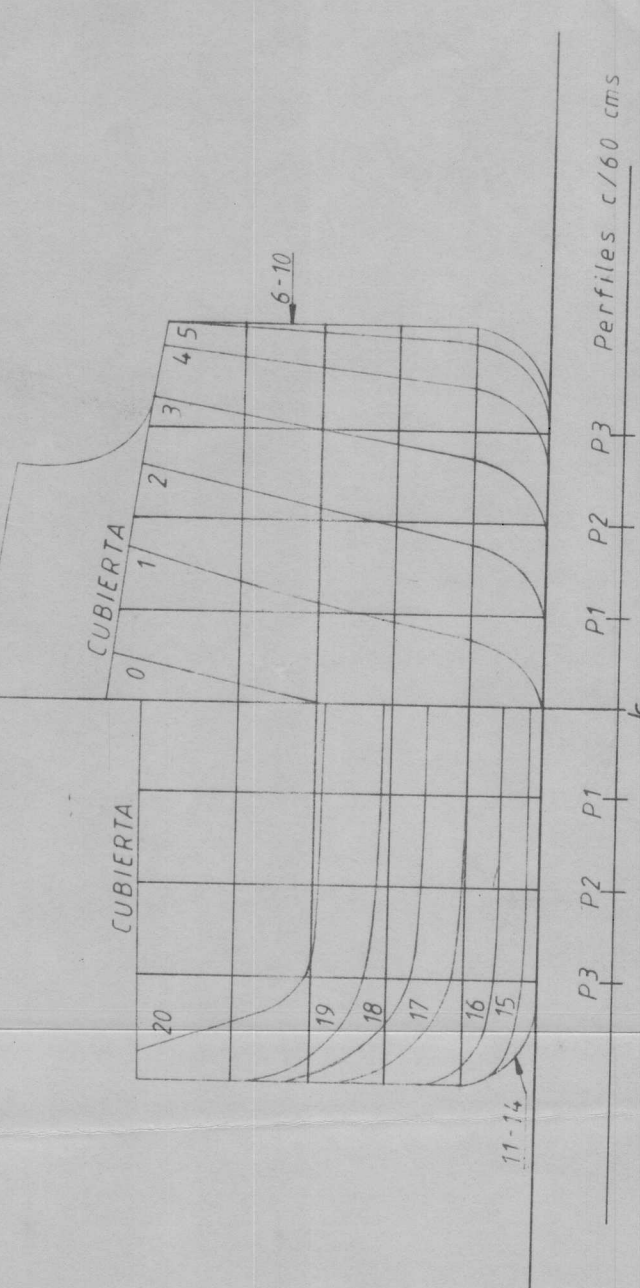
Write(2,420)
420 Format(' Dimensiones aceptadas'////)
Write(2,430)
430 Format(' **** RESUMEN DE VALORES OBTENIDOS ****'////)
Write(2,440) lpp
Write(2,450) b
Write(2,460) d
Write(2,470) h
Write(2,480) fb
Write(2,490) Cb
Write(2,500) Cx
Write(2,510) Cw
Write(2,520) Cpl
Write(2,530) Cpv
vsl = Vs/(lpp*3.28)**0.5
bsh = b / h
lbd = volc / Cb
vdiss = dtots / 1.025
Write(2,540) vsl
Write(2,550) lsd
Write(2,560) bsh
Write(2,570) lbd
Write(2,580) vdiss
Write(2,590) volc
Write(2,600) dtots
Write(2,610) pl
Write(2,620) Vs
440 Format(' Eslora de diseño =,f7.2, m. /)
450 Format(' Manga =,f7.2, m. /)
460 Format(' Puntal =,f7.2, m. /)
470 Format(' Calado =,f7.2, m. /)
480 Format(' Francobordo =,f7.2, m. /)
490 Format(' Coeficiente de block =,f5.3/)
500 Format(' Coeficiente de sección media =,f5.3/)
510 Format(' Coeficiente de plano de agua =,f5.3/)
520 Format(' Coeficiente prismático longitudinal =,f5.3/)
530 Format(' Coeficiente prismático vertical =,f5.3/)
540 Format(' V/√L =,f7.3/)
550 Format(' L/D =,f7.2/)
560 Format(' B/H =,f7.2/)
570 Format(' L*B*D =,f7.2, m³.
* /)
580 Format(' Volúmen de diseño =,f7.2, m³.
* /)
590 Format(' Volúmen del casco =,f7.2, m³.
* /)
600 Format(' Desplazamiento de diseño =,f7.2, ton.
* /)
610 Format(' Desplazamiento asumido =,f7.2, ton.
* /)
620 Format(' Velocidad de servicio =,f7.2, nds.
* /)
stop
end

```

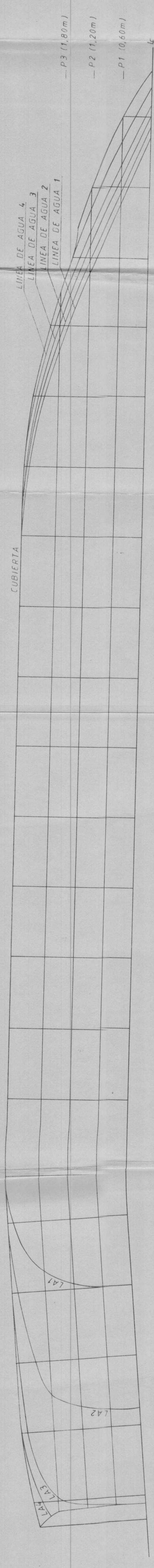

CORTE VERTICAL LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL



CORTE HORIZONTAL LONGITUDINAL



CARACTERISTICAS DE DISEÑO

	ESLORA TOTAL	ESLORA DE FLOTACION	MANGA MAXIMA	CALADO	PUNTALE	DESPLAZAMIENTO A DULCE	DESPLAZAMIENTO A SALADA	VOLUMEN DE CARENA	VOLUMEN DEL CASCO
	30,47 m	29,00 m	5,00 m	1,50 m	2,50 m	135,89 Ton.	139,76 Ton.	135,89 m ³	272,80 m ³

	COEFICIENTES DE FORMAS		
	C _b	C _x	C _w
	0,6327	0,8333	0,8720

	AREAS DE FLOTACION		
	A _{w1}	A _{w2}	A _{w3}
	101,38 m ²	116,69 m ²	127,27 m ²
			129,85 m ²

BARCO PARA ABASTECER CAMARONERAS DE COSTA ECUATORIANA, PROLESAR Y CONGELAR CAMARON A BORDO

ANEXO 1

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

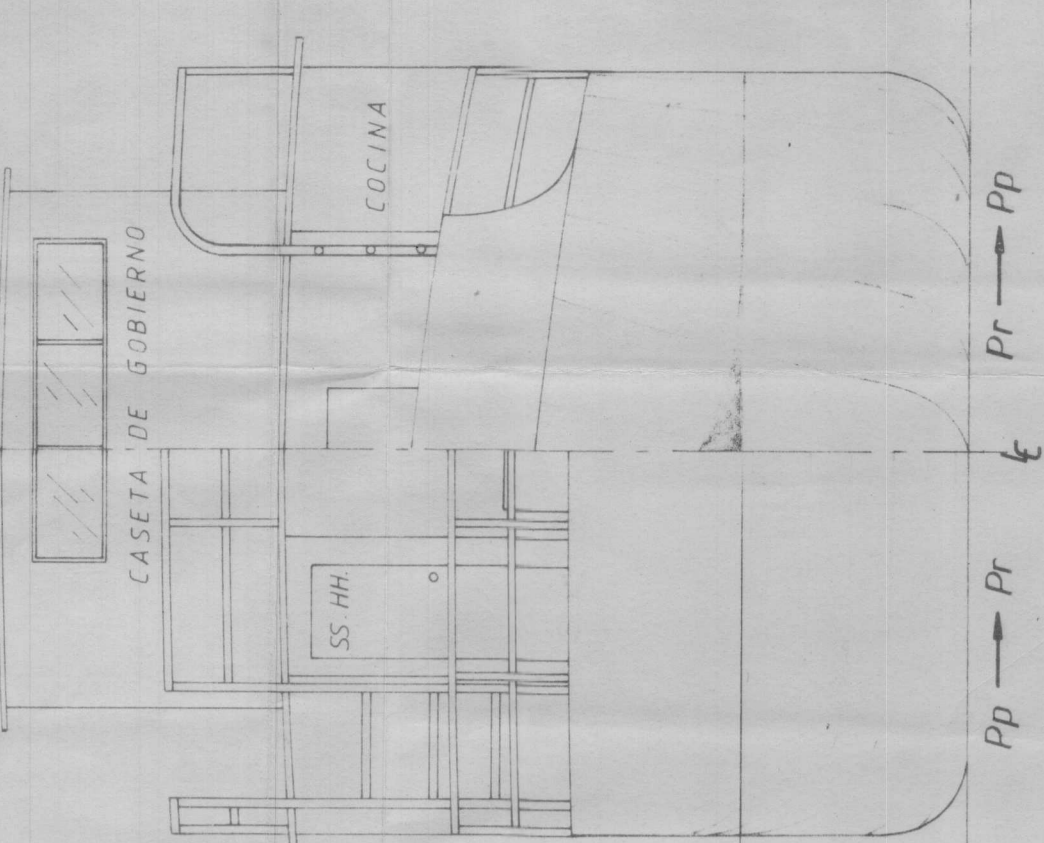
LINEAS DE FORMAS

TESIS DE GRADO	REVISADO: ING. W. JARA
DISEÑO : C. ANGULO M	FECHA : FEB. - 92
TRAZADO : C. ANGULO M.	ESCALA : 1/50

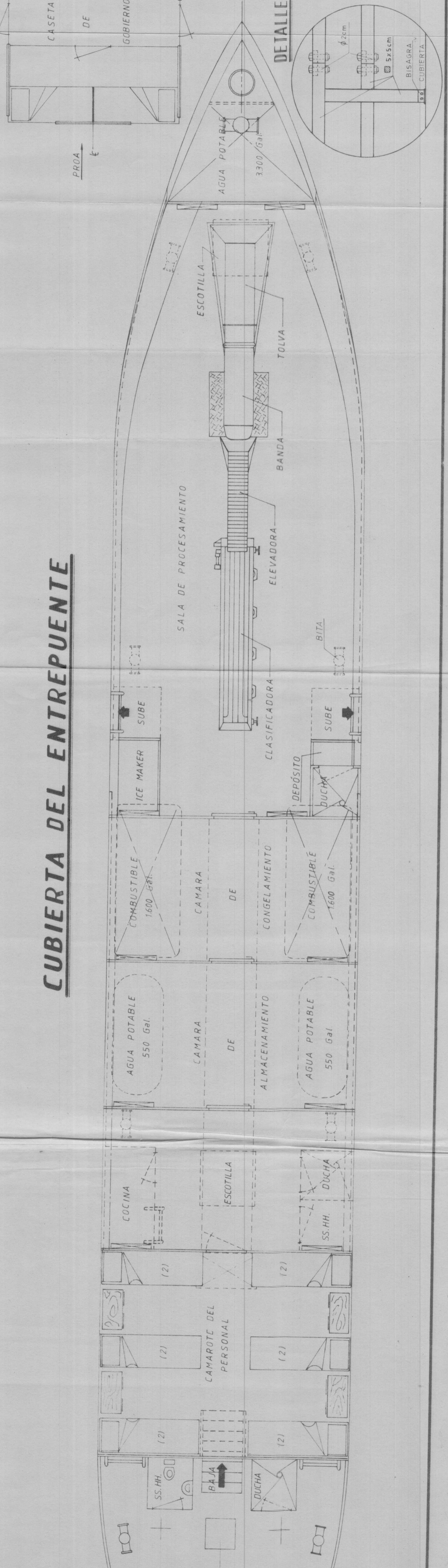
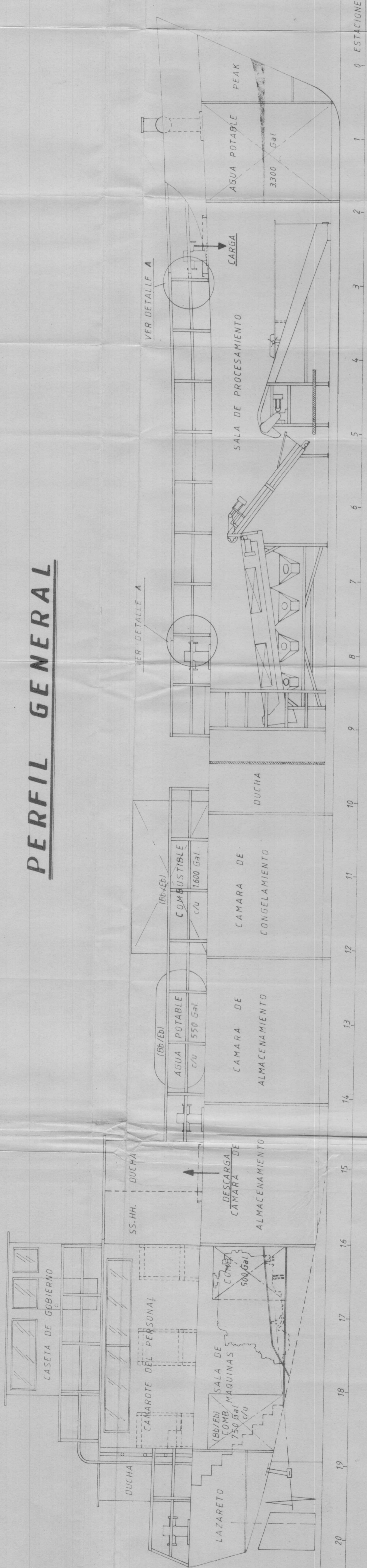


BIBLIOTECA

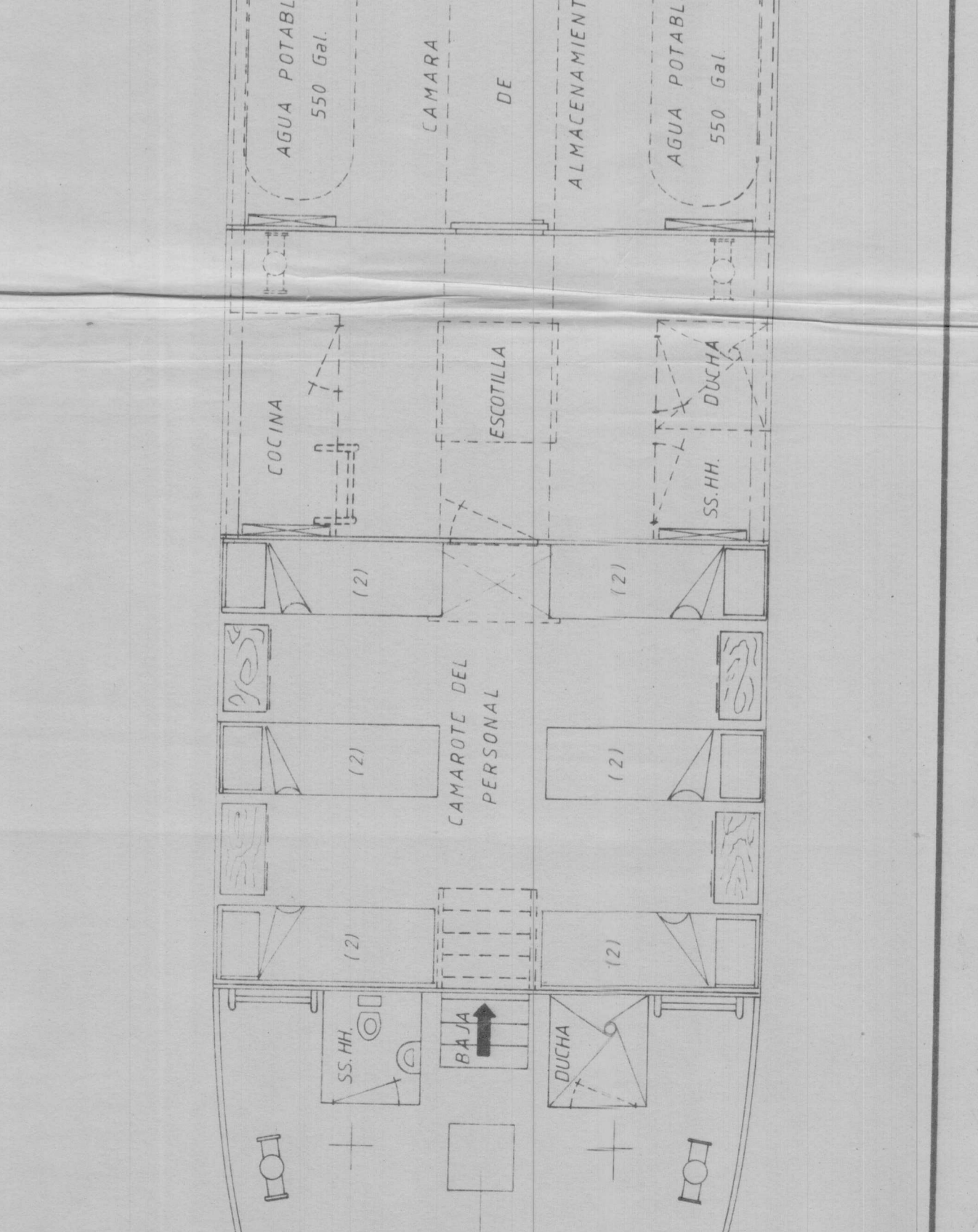
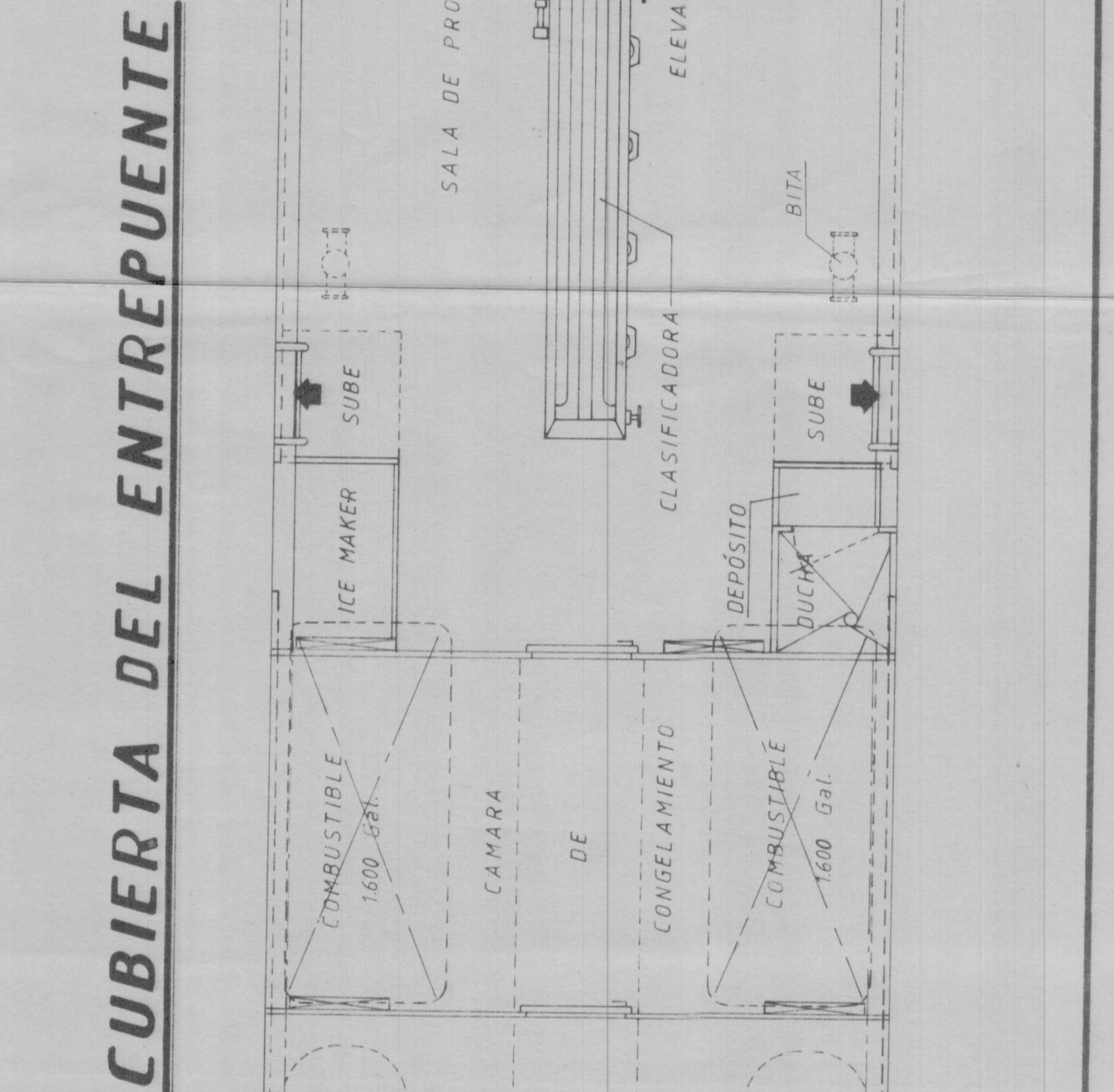
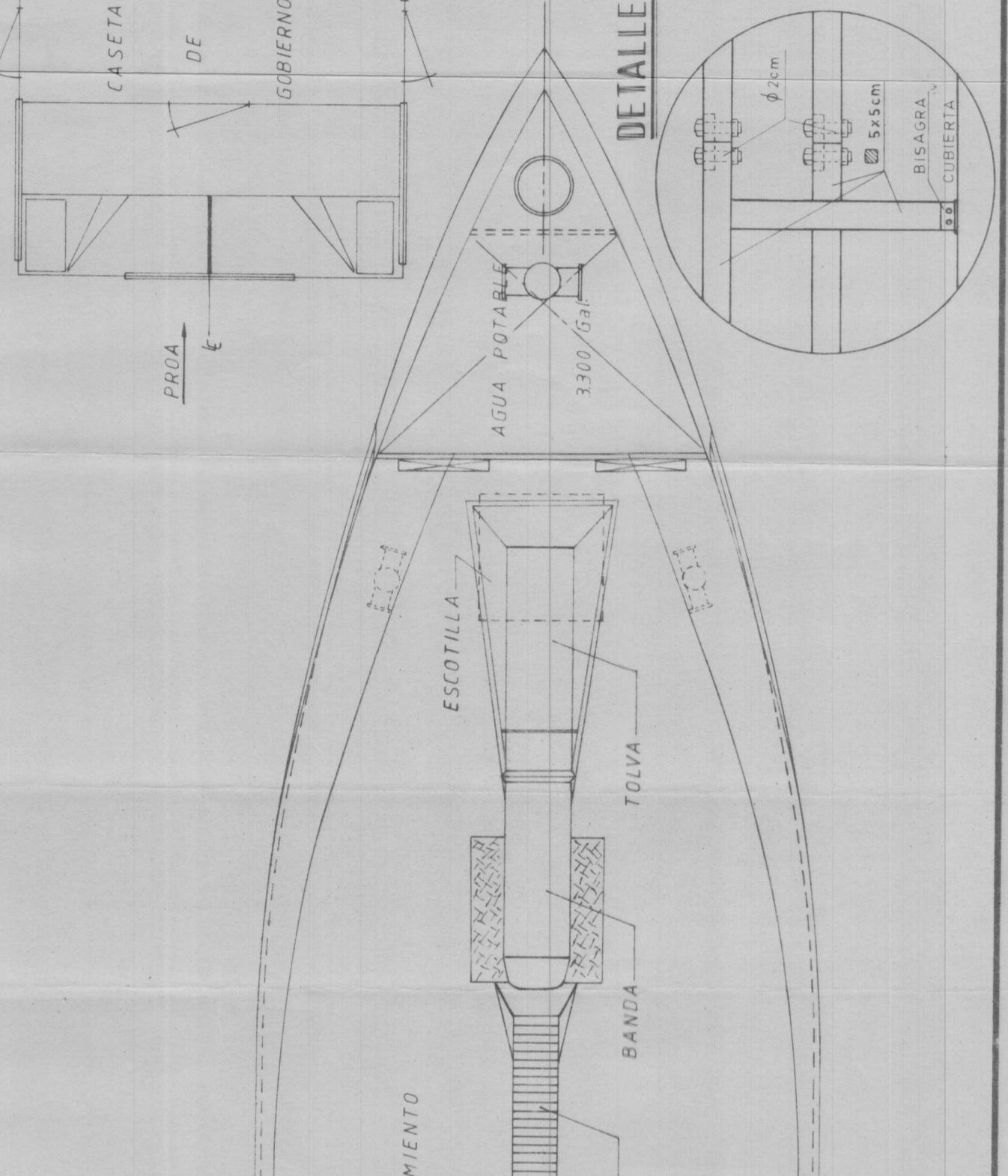
VISTA TRANSVERSAL



PERFIL GENERAL



CUBIERTA DEL ENTREPUENTE



CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL	30,47 m
ESLORA DE DISEÑO	29,00 m
MANGA TOTAL	5,00 m
PUNTAL	2,50 m
CALADO	1,50 m
DESPLAZAMIENTO (LAD)	139,76 Ton
VOLUMEN DEL CASCO	272,80 m ³
SUPERESTRUCTURA	67,89 m ³
CARGA	97,75 m ³
TRB	120,38 TM
TRN	34,54 TM
COMBUSTIBLE	5200,00 Gal
AGUA	4400,00 Gal
PROPULSION (2) CAT-3406B-6	322,00 HP c/u
VELOCIDAD DE SERVICIO	10,00 Nds

BARCO PARA ABASTECER CAMARONERAS DE COSTA ECUATORIANA, PROCESAR Y CONGELAR CAMARON A BORDO	ANEXO 2
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL	
DISTRIBUCION GENERAL	
TESIS DE GRADO	REVISADO: ING. W. JARA
DISEÑO : C. ANGULO M.	FECHA : FEB. - 92
TRAZADO : C. ANGULO M.	ESCALA : 1 / 50

VISTA EN PERFIL



1 CUADERNAS C/160 cms
 0 ESTACIONES C/145 cms

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

CASCO	
RODA	100x25,4 mm
QUILLA	100x25,4 mm
CUADERNAS	75x75x6,35 mm
MAMPAROS	75x75x6,35 mm
BAOS	75x75x6,35 mm
FORRO	6,35 mm
ESPEJO	9,5 mm
ESTIBA	6,35 mm
BASES DE MAQUINAS	100x100x6,35 mm
PLANAS	6,35 mm
LONGITUDINALES	75x75x6,35 mm
PUNTALES	75x75x6,35 mm
PALA	12,7 mm

SUPERESTRUCTURA	
BAOS	37,5x37,5x3,2 mm
LONGITUDINALES	37,5x37,5x3,2 mm
FORRO	3,2 mm
PUNTALES	37,5x37,5x3,2 mm

BARCO PARA ABASTECER CAMARONERAS DE COSTA ECUATORIANA, PROCESAR Y CONGELAR CAMARON A BORDO
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 ESTRUCTURALES
 TESIS DE GRADO REVISADO: ING. W. JARA
 DISEÑO : C. ANGULO M. FECHA : FEB. - 92
 TRAZADO : C. ANGULO M. ESCALA : 1/50

VISTA EN PLANTA



1 CUADERNAS C/160 cms
 0 ESTACIONES C/145 cms

A N E X O S

ANEXO 4

SISTEMAS DE COMBUSTIBLE, ELÉCTRICO Y CENTINAS.

DE COMBUSTIBLE:

En el siguiente esquema visto en planta, se muestra el sistema de combustible de nuestra embarcación, el mismo que funciona de la siguiente manera:

Los motores principales (1) funcionan utilizando el combustible de un mismo tipo. A través de los tubos de llenado* (2) situados en la cubierta a los costados del buque, el combustible pasa a los tanques de almacenamiento (3).

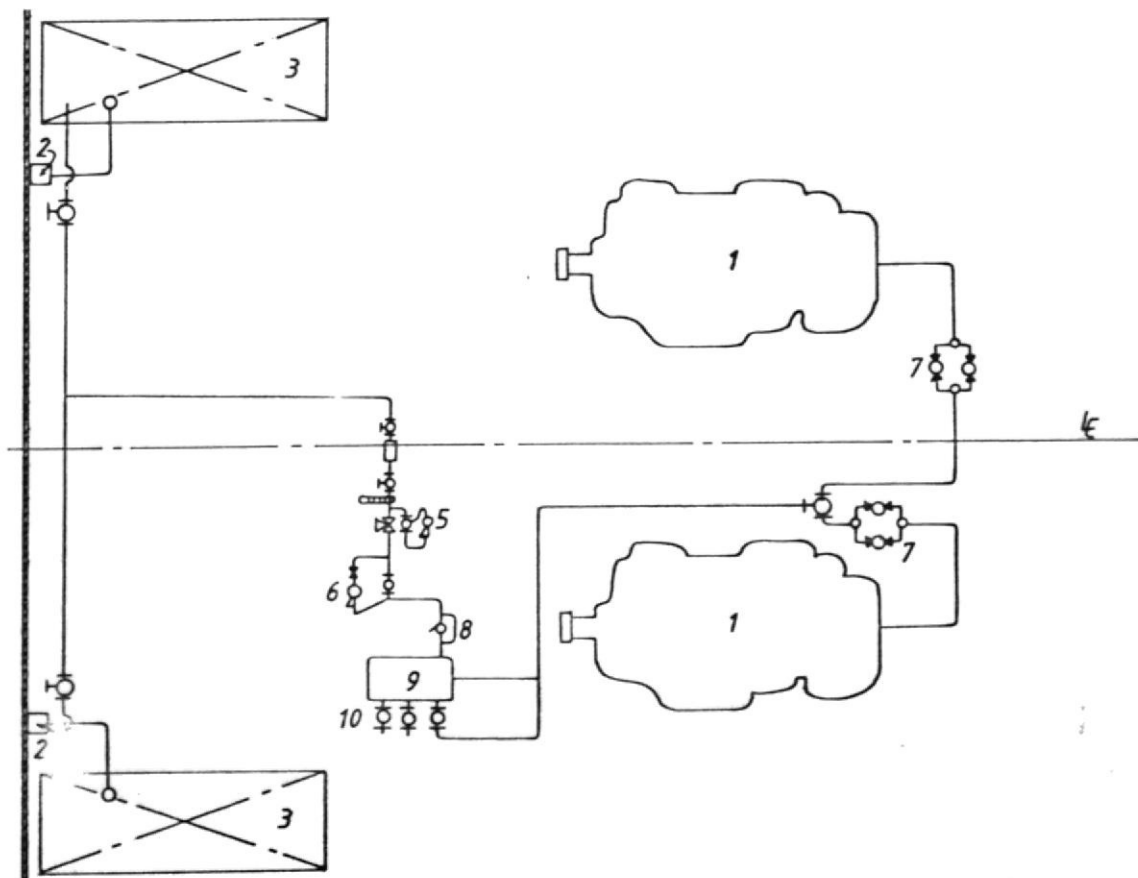
BIBLIOTECA

El número y los diámetros de los tubos de llenado depende de la potencia de los motores de la instalación, duración de viaje y volumen de los tanques.

* Los tubos de llenado son estándar (80, 150 mm, etc.)

Por medio del funcionamiento de las bombas (5) ó (6) «una de ellas es la de reserva», el combustible pasa a través de los filtros dobles (7) y el contador líquido (8) al tanque de suministro (9).

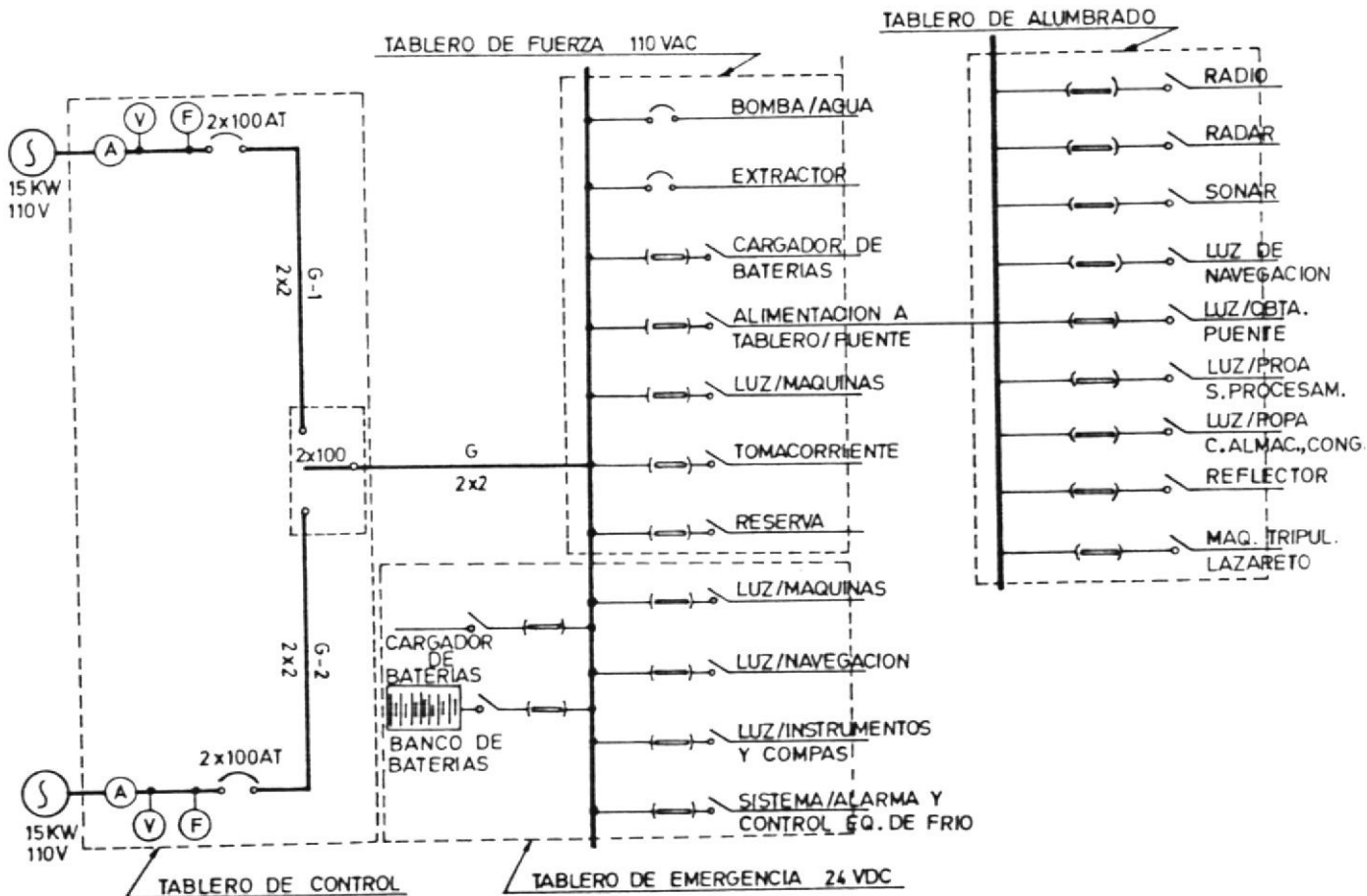
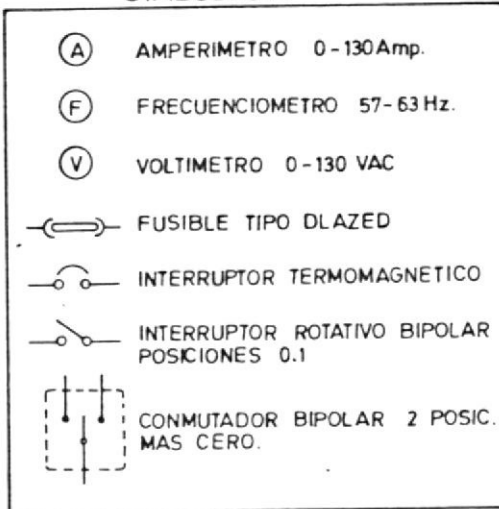
Desde el tanque de suministro a través de un manifold (10) el combustible por su gravedad pasa a los motores.



ELECTRICO:

Los siguientes esquemas pertenecen al sistema eléctrico de nuestra embarcación; presentando una vista en planta y una distribución de los tableros respectivos:

SIMBOLOGIA



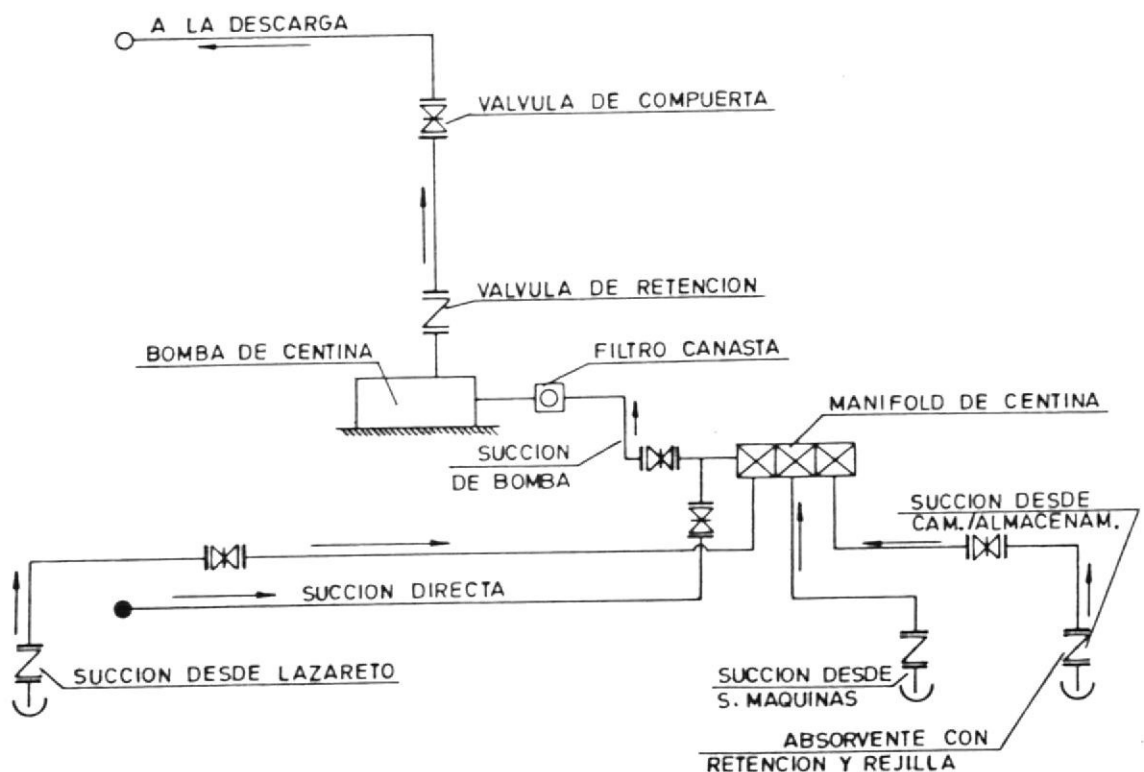
DE CENTINAS:

Los siguientes estratos de las regulaciones de S.O.L.A.S., reproducidas con permiso del CONTROLLER OF H.M. STATIONERY OFFICE, servirán para ilustrar de que modo las consideraciones importantes, tales como el diámetro de los tubos y precauciones contra la inundación, están regidas por dichas reglas.

REGLA 28: Sujeta a las previsiones (concernientes a la limitación de los diámetros de las tuberías para ciertas clases de buques), el diámetro interior de las tuberías de aspiración principales y derivaciones se determinará al 1/4 de pulgada (6 mm) más próximo.....

REGLA 29: El sistema de bombeo de centinas y de lastre..... Deberá estar dispuesto de modo que evite que el agua pase de la mar o de los espacios de agua de lastre a los espacios de carga del buque, o a cualquier parte del espacio de máquinas, o desde un compartimento estanco del buque a otro.....

Basándonos en estos criterios de regulación presentamos el siguiente esquema visto en perfil:



A N E X O 6

DISEÑO DE LAS BASES DE LOS MOTORES

Tomado del folleto "Diseño de bases de motores" editado por el Ing. Cristóbal Mariscal D. (KSPOL, 1989).

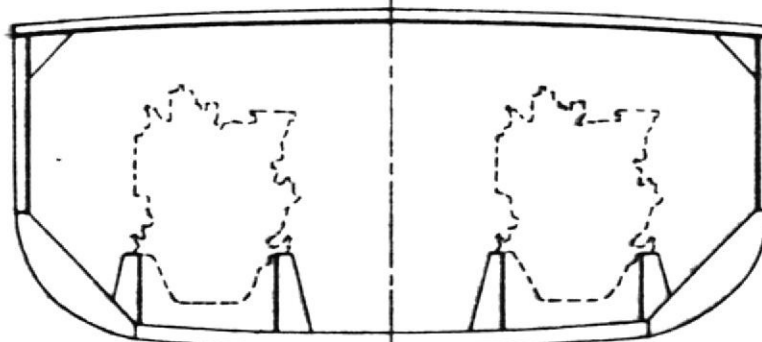
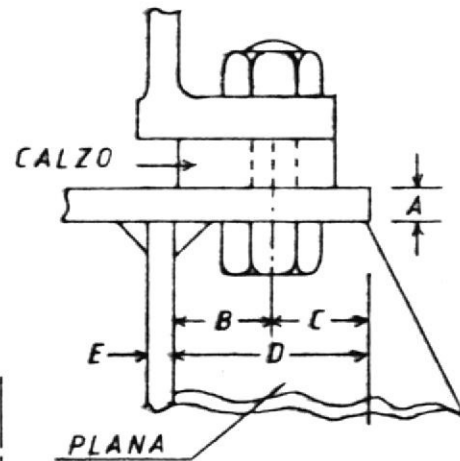
DATOS:

Peso c/motor: 4270 lbs
 Dimensiones : 2.29*1.09*1.39 mm.
 Potencia : 300 bhp c/u - 6 cilindros
 Nº revoluc. : 1800 rpm
 φpernos : 16 mm. (5/8")

SOLUCION:

De la Tabla presentada en la página 12, obtenemos las siguientes dimensiones:

φperno	5/8"	16 mm
A	.3125	8.00
B	1 1/2	38.00
C	1 1/4	30.00
D	2 3/4	70.00
E	.250	6.35
CALZO	1/2	12.00
PLANA	.3125	8.00



CUADERNA 42

Pp → Pr

A N E X O 7

CALCULOS ESTRUCTURALES

DATOS PRINCIPALES

L = 29.00 m; eslora en flotación B = 5.00 m; manga de
diseño
D = 2.50 m; puntal de diseño H = 1.50 m; calado de
diseño
s = 500 mm; separación/refuerzos a = ala de miembro [mm]

Según American Bureau of Shipping (A.B.S.):

QUILLA:

espesor; $t = 0.625L + 12.5$ mm
alto ; $h = 1.46L + 100$ mm

RODA:

espesor; $t = 0.625L + 6.35$ mm
ancho ; $w = 1.25L + 90$ mm

CODASTE:

espesor; $t = 1.458L + 9.52$ mm
ancho ; $b = 1.283L + 87.4$ mm

PLANCHAS DEL DOBLE FONDO:

espesor; $t = 0.037L + 0.09s$ mm

SEPARACION ENTRE CUADERNAS:

$S = 508 + 0.83L$ mm

PLANCHAS DEL FORRO DEL FONDO:

espesor; $t = s/519\sqrt{(L-19.8)(H/D)} + 2.5$ mm

PLANCHAS DEL FORRO DEL COSTADO:

espesor; $t = s/645\sqrt{(L-15.2)(H/D)} + 2.5$ mm
Debido a impactos: $t' = 1.25t$; (+25%)

PLANCHAS DE CUBIERTA:

espesor; $t = s\sqrt{h}/254 + 2.54$ mm

CUADERNAS:

coeficiente de módulo seccional; $N = 1.00 \cdot h \cdot s$
s: separación de los miembros en metros o pies.
h: altura del miembro en metros o pies

BAOS:

coeficiente ; $N = 0.56 * h * s$
h y s: definidos anteriormente.

MAMPAROS:

espesor; $t = \frac{s(h + 6.1)}{1830} + 3.05 \text{ mm}$

h y s: definidos anteriormente
para mamparos de colisión: $s' = s + 152 \text{ mm}$

PUNTALES:

carga soportada; $W = 1.07 * b * h * s$ [TM]
b: ancho del área soportada en metros o pies
h y s: definidos anteriormente

LONGITUDINALES:

coeficiente; $N = 1.08 * h * s$
h y s: definidos anteriormente

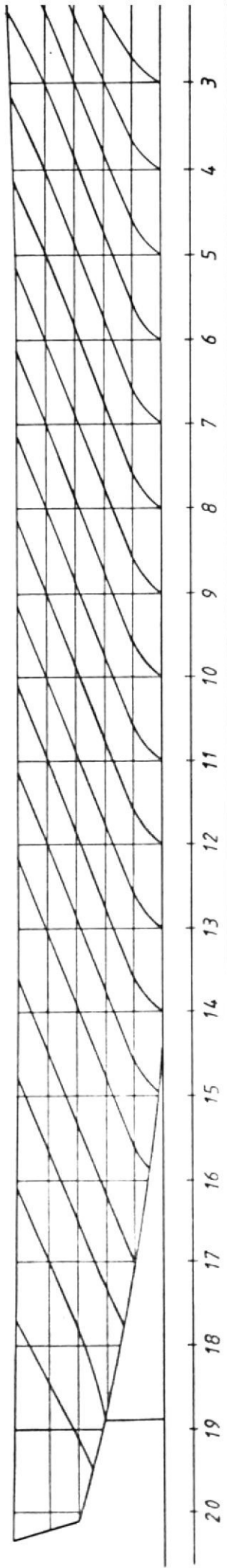
TABLA DE RESUMEN DE RESULTADOS

ELEMENTOS	t	h	a	S
QUILLA	30.63	142.34		
RODA	24.48	126.25		
CODASTE	51.80	124.61		
DOBLE FONDO	6.47			
SEPARACION CUADERNAS				532.07
FORRO FONDO	4.91			
FORRO COSTADO	4.87			
CUBIERTA	4.96			
CUADERNAS	6.35	50.00	75.00	
BAOS	7.93	50.00	75.00	
MAMPAROS	6.35			
PUNTALES	6.35	75.00	75.00	
LONGITUDINALES	6.35	63.50	87.50	

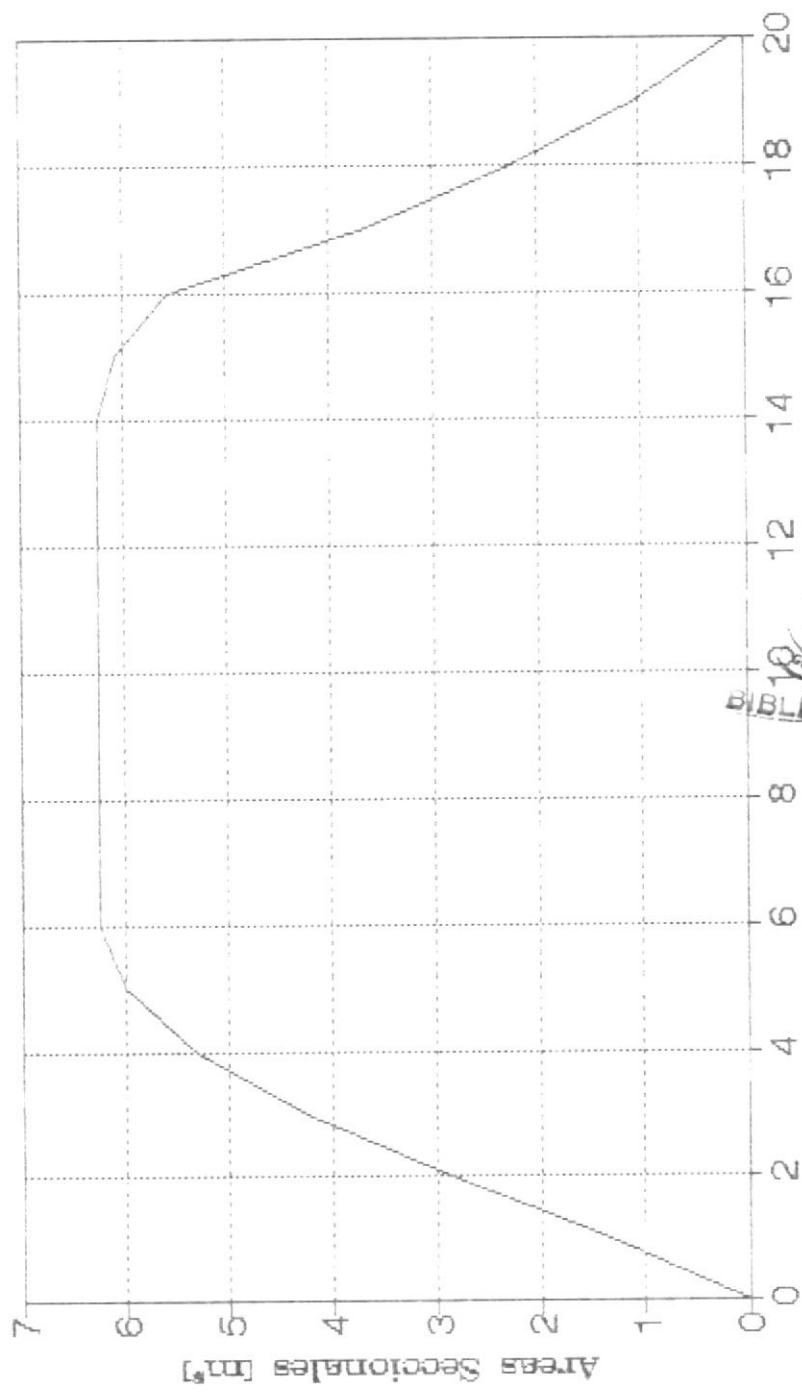
CURVAS BONJEAN

CARACTERISTICAS DE DISEÑO	
ESLORA DE FLOTACION	29,00 m
MANGA TOTAL	5,00 m
PUNTAL DE DISEÑO	2,50 m
CALADO DE DISEÑO	1,50 m
VOLUMEN DEL CASCO	272,80 m ³
VOLUMEN DE CARENA	135,89 m ³
DESPLAZAMIENTO EN AGUA DULCE	135,89 ton
DESPLAZAMIENTO EN AGUA SALADA	139,76 ton

ESCALA : 1/100



ANEXO 9: CURVA DE AREAS SECCIONALES
LINEA DE AGUA DE DISEÑO



A N E X O 10

CALCULO DE ESTABILIDAD ESTATICA MAS AVERIAS

COMPARTIMENTO	V	$A_w - A_1$	p	d_v	Δ_1	KG_0G_1	KG_1	KM_0	G_1M_0	ΔGM
PAÑOL/PROA	0.38	127.02	0.39	0.48	140.16	0.0013	0.59	2.60	2.01	0.01
TQ./AGUA POTABLE	4.56	124.23	4.78	0.24	144.55	0.0079	0.58	2.59	2.00	0.02
SALA/PROCESAMIENTO	73.80	78.07	123.00	0.24	262.77	0.1123	0.48	2.31	1.83	0.19
CAMARAS/REFRIGERACION	21.00	113.27	24.18	0.24	163.95	0.0354	0.55	2.51	1.96	0.06
SALA/MAGUINAS	29.40	107.67	35.62	0.46	175.39	0.0934	0.50	2.47	1.97	0.05
LAZARETO	10.06	120.56	10.88	0.73	150.65	0.0527	0.54	2.56	2.02	0.00

V : Volúmen del agua embarcada; [m³]

A_w : Area de la flotación del buque; [m²]

A_1 : Area de la superficie libre del agua en el compartimento; [m²]

p : Peso del agua embarcada = $V \cdot j \cdot A / (A_w - A_1)$; [ton]

j : Peso específico del agua; [ton/m³]

d_v : Distancia vertical entre C.G_{buque} y G.G_{volumen embarcado}; [m]

Δ_0 : Desplazamiento del buque antes de avería; [ton]

Δ_1 : Nuevo desplazamiento del buque = $\Delta_0 + p$; [ton]

KG_0G_1 : Efecto del peso del agua embarcada por la inundación; [m]

KG_1 : Nueva altura del C.G_{buque}; [m]

KM_0 : Metacentro después de avería; [m]

G_1M_0 : Nueva altura metacéntrica; [m]

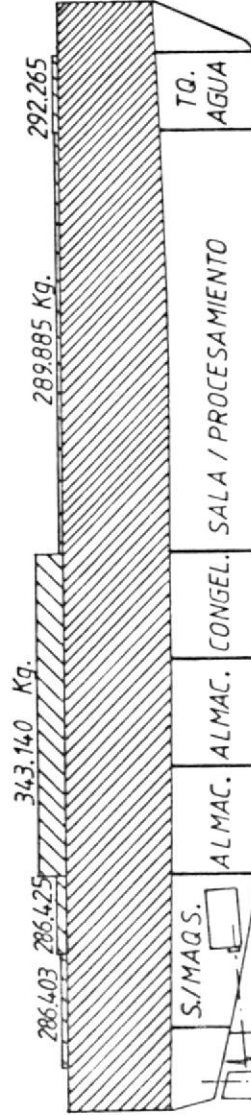
ΔGM : Variación de la altura metacéntrica = $G_0M_0 - G_1M_0$; [m]

G_0M_0 : Altura metacéntrica antes de avería; [m]

ANEXO 11:

CURVA DE PESOS

	PESO (KG)
CASCO	279.725
HELICES	152
EJES	826
MOTORES	3.870
GENERADORES	930
COMBUSTIBLE	7.600
CAMARAS: ALMACENAM. Y CONGELAMIENTO	63.415
EQUIPO DE PROCESAMIENTO	10.160
AGUA POTABLE	12.540



BIBLIOTECA

ESCALA	P E S O S	DISTRIBUCION
1cm: 200.000 Kg	1cm: 200.000 Kg	1cm: 2 m

BIBLIOGRAFIA

1. A.B.S., Reglas para la Construcción y Clasificación de buques de acero de eslora inferior a 61 metros, New York, 1973.
2. CLIRSEN, Manglares, Camaroneras y Areas salinas, IGM, Guayaquil, 1989, SA 17 - 10/15.
3. VALERO, MERCEDES, GRANMAR S. A. (Informe de Prácticas profesionales), ESPOL, Guayaquil, 1987, 21p.
4. Cámara de Productores de Camarón, Acuacultura del Ecuador, vol. 5, Guayaquil, Mayo de 1988.
5. Cámara de Productores de Camarón, NUTRIMAR, vol. No. 12, Guayaquil, Agosto de 1988.
6. DIGMER, Planos de L/carga " San Luis ", Dpto. Técnico, Guayaquil, 1986.
7. D'ARCANGELO, Amelio M., Ship Design and Construction, SNAME, New York, 1969, 35p.
8. GARCIA B., RODRIGUEZ D., Teoría del Buque, tomo I, MORENO, España, 1972, pág. 17-19.
9. INOCAR, Cartas Batimétricas I.O.A.: 3 / 1071 / 1072 / 1075, Guayaquil, 1989.
10. INOCAR, Tablas de Mareas y Datos Astronómicos del Sol y la Luna, Guayaquil, 1989.
11. IAN D., CLAUS F., An illustrated guide to shrimp of the world, CACHUGRAN, Durán, 1991.
12. Mariscal Cristóbal, Programas en Fortran: PROEXC, ESTABI Y POTEN, ESPOL, Guayaquil, 1991.
13. Munro, Smith, Merchant Ship Design, edit., New York, 1967.
14. ROSSEL H., CHAPMAN L., Principles of Naval Architecture, Vol. II, SNAME, fecha.
15. W.J. FOX, Maquinaria Marítima Auxiliar, edit. Científico Técnica, La Habana, 1975, 307-312p.
16. A.I.S.C., Manual of the American Institute of the Steel

Construction, 1-5/1-57p.

17. JORDAN AND PRIESTER, Refrigeration and Air Conditioned, New York, 1967.
18. MUNTON, STOTT, Refrigeration at Sea. London Applied Science Publishers Ltd., 1978.

