UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

"REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERA DE ARRASTRE"

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO NAVAL

YVAN HECTOR BARRERA GARCIA

PROMOCION 2002-II

LIMA-PERU

2009

DEDICATORIA

A mis padres, porque inculcaron en mi todo aquello que aprendí, y con seguridad puedo decir, que los aprendizajes obtenidos en este proceso marcarán mi camino de hoy en adelante, porque detrás de cada línea de llegada, hay una de partida, detrás de cada logro, hay otro desafío por todo ello y más le doy gracias a Dios por haberme dejado nacer en la cuna que mis padres diseñaron para mí.

TABLA DE CONTENIDOS

PROLOGO..... **1**

CAPITULO 1.- INTRODUCCION..... **4**

CAPITULO 2.- CONSIDERACIONES GENERALES..... **7**

2.1.- Escenario Nacional. 7

2.2.- Pesca de arrastre. 10

2.2.1.- Arrastrero de costado..... 10

2.2.2.- Arrastrero de popa..... 11

2.2.3.- La maniobra..... 13

2.3.- Pesca de cerco..... 18

2.3.1.- Cerquero típico..... 19

2.3.2.- La maniobra..... 19

2.4.- Diferencias entre cerqueros y arrastreros..... 21

CAPITULO 3.- ESTUDIO INICIAL..... **23**

3.1.- Levantamiento de información..... 23

3.1.1.- Levantamiento de líneas de forma..... 23

3.1.2.- Disposición general..... 26

3.1.3.- Estructura general..... 28

3.1.4.- Calibración del casco..... 29

3.2.- Propuesta de modificación..... 32

CAPITULO 4.- CÁLCULO ESTRUCTURAL..... 38

4.1.- Definiciones 40

4.2.- Separación de cuadernas..... 41

4.3.- Cálculo del espesor de las planchas del casco..... 42

4.3.1.- Planchas del fondo..... 42

4.3.2.- Planchas del costado..... 43

4.3.3.- Planchas de la cubierta..... 44

4.3.4.- Planchas de la rampa de popa..... 45

4.3.5.- Planchas de los mamparos..... 45

4.3.5.1.- Cálculo de los refuerzos de los mamparos..... 46

4.4.- Cálculo del escantillonado del casco..... 47

4.4.1.- Escantillonado del fondo..... 47

4.4.1.1.- Cálculo de las vagras..... 47

4.4.1.2.- Cálculo de las varengas..... 47

4.4.1.3.- Cálculo de los longitudinales de fondo..... 49

4.4.1.4.- Cálculo de la bularcama de fondo..... 49

4.4.2.- Escantillonado del costado..... 50

4.4.2.1.- Cálculo de los longitudinales de costado..... 50

4.4.2.2.- Cálculo de la bulárcama de costado..... 50

4.4.3.- Cálculo del Escantillonado de la cubierta..... 52

4.4.3.1.- Cálculo de los longitudinales de cubierta..... 52

4.4.3.2.- Cálculo de la eslora de cubierta..... 52

4.4.3.3.- Cálculo de los puntales..... 53

4.4.4.- Cálculo de las cartelas..... 54

4.5.- Cálculo del escantillonado de la superestructura..... 55

4.5.1.- Cálculo de las planchas de la caseta y puente..... 55

4.5.2.- Cálculo de los refuerzos de la caseta y puente..... 57

4.6.- Cálculo del modulo de sección requerido..... 58

CAPITULO 5.- SISTEMAS DEL BUQUE..... 60

5.1.- Sistema de propulsión..... 60

5.2.- Sistema de gobierno..... 62

5.2.1.- Dimensionamiento de la pala..... 62

5.2.2.- Dimensionamiento del eje de limera..... 63

5.3.- Sistema de achique de sentinas..... 66

5.3.1.- Cálculo del diámetro de la tubería de achique..... 68

5.4.- Sistema de extinción de incendios..... 69

5.5.- Sistema de baldeo..... 71

5.6.- Sistema de agua salada..... 72

5.7.- Sistema de agua dulce..... 72

5.8.- Sistema de descarga de sanitarios..... 73

5.9.- Sistema de combustible..... 73

5.10.- Sistema de fondeo..... 74

CAPITULO 6.- ESTUDIO PRELIMINAR DE ESTABILIDAD Y TRIMADO..... 76

6.1.- Estimación del peso de la embarcación..... 76

6.1.1.- Peso de acero 77

6.1.1.1.- Tanque de colisión de popa..... 77

6.1.1.2.- Lazareto..... 78

6.1.1.3.- Bodega..... 79

6.1.1.4.- Sala de máquinas..... 80

6.1.1.5.- Pique de proa..... 80

6.1.1.6.- Caseta..... 81

6.1.1.7.- Puente..... 81

6.1.1.8.- Acabados de acero..... 82

6.1.1.8.1.- Acabados casco exterior..... 82

6.1.1.8.2.- Acabados de cubierta..... 82

6.1.1.8.3.- Acabados de caseta y puente..... 83

6.1.1.8.4.- Acabados de sala de maquinas..... 84

6.1.2.- Peso de sistemas..... 84

6.1.2.1.- Sistema de propulsión..... 84

6.1.2.2.- Sistema de gobierno..... 85

6.1.2.3.- Sistema de tuberías..... 85

6.1.3.- Peso de equipos..... 86

6.2.- Estimación del centro de gravedad de la embarcación..... 88

6.3.- Sistema de conservación de la especie..... 90

6.4.- Estudio preliminar de estabilidad y trimado. 94

6.4.1.- Criterios de estabilidad..... 95

6.4.1.1.- Criterios de estabilidad estática..... 95

6.4.1.2.- Criterios de estabilidad dinámica..... 96

6.4.2.- Resultados del estudio..... 103

CONCLUSIONES..... 107

BIBLIOGRAFIA..... 108

PLANOS

ANEXOS

PROLOGO

El presente trabajo trata de describir el procedimiento que se debe de seguir al momento de realizar una modificación en una embarcación pesquera, dadas las condiciones en las que se encontró la nave al momento de la recepción del trabajo, la información que debe de tenerse y los cálculos básicos que deben de realizarse para poder llevar a cabo de manera exitosa la modificación.

En la realización de este trabajo se han utilizado todas las herramientas con que se cuenta y con las que actualmente se trabaja en la industria naval en el Perú como son las normas nacionales e internacionales que rigen la industria naval formuladas a nivel nacional por la autoridad marítima nacional representada por la Dirección General De Capitanías Y Guardacostas Del Perú (DICAPI) y a nivel internacional por la Organización Marítima Internacional (OMI), las sociedades clasificadoras como son la Germanischer Lloyd y la American Bureau of Shipping (A.B.S.). Del mismo modo se ha utilizado un software de Ingeniería Naval ampliamente utilizado en el medio (MAXSURF) como herramienta básica para realizar los cálculos correspondientes a la estabilidad de la embarcación.

Del mismo modo se ha utilizado la amplia experiencia que existe en nuestro país dentro de la industria naval y que son conocidas como las buenas practicas en la construcción naval y que a dado buenos resultados a través de los años.

Para poder entender las necesidades que tiene una embarcación pesquera de arrastre durante su operación y saber en que se diferencia de una embarcación pesquera de cerco, en el Capítulo 2 se ha hecho una reseña de los dos tipos de pesca involucradas en nuestro trabajo, lo cual nos ayudara a tener una idea clara de las modificaciones que deberemos de realizar en la embarcación.

En el Capítulo 3 se detalla en que consistió la primera parte del proyecto, la recopilación de toda la información de la embarcación y la formulación de la propuesta de modificación en base a las nuevas necesidades que tendrá la embarcación.

Se procede a realizar el cálculo estructural de la embarcación en el Capítulo 4 para tener la certeza que la nave podrá soportar exitosamente los esfuerzos combinados a los que se verá sometida durante su operación sin que la misma llegue a colapsar. Cabe mencionar que para esto se ha utilizado las normas que establecen las Sociedades Clasificadoras para embarcaciones de este tipo.

En el Capítulo 5 se realiza el cálculo de los principales sistemas del buque, los mismos que harán que el buque cumpla con su cometido de manera eficiente y segura, del mismo modo para esto se han utilizado las normas de las Sociedades

Clasificadoras y las normas de la Autoridad Marítima Nacional que inciden básicamente en asegurar la seguridad de la nave y de su tripulación.

Por ultimo en el Capítulo 6 se ha procedido a realizar el estudio preliminar de estabilidad y trimado de la embarcación el cual es la herramienta básica para conocer el comportamiento de la nave ya modificada y poder así juzgar la seguridad de la nave y de sus tripulantes.

Finalmente quiero agradecer la gran colaboración prestada para la realización del presente trabajo al Ingeniero Julio Cevasco y a la empresa CINAMC SAC sin cuyo apoyo no se hubiera podido realizar de manera exitosa la modificación de la embarcación

CAPÍTULO 1
INTRODUCCION

Debido al nuevo escenario que se presenta en el sector pesquero en nuestro país en donde las nuevas condiciones de pesca exigen que las embarcaciones sean más eficientes y seguras es que en los últimos años el campo de las modificaciones estructurales de embarcaciones ha experimentado un importante crecimiento.

Asimismo la tan promocionada nueva ley de cuotas de pesca hará que las embarcaciones que queden operativas deban ser lo más eficientes y seguras que sea posible. Del mismo modo una buena opción para aquellas embarcaciones que salgan de la pesca de la anchoveta será el de incursionar en la extracción de otro recurso hidrobiològico.

Es por ello que la pesca de arrastre se vuelve una opción bastante atractiva, para ello los armadores deberán acondicionar sus embarcaciones de acuerdo a las características de operación que exige este tipo de pesca.

En nuestro caso se presenta una situación bastante parecida. A solicitud del armador se reparará y modificará el casco de una embarcación pesquera diseñada originalmente para la pesca de cerco para que sea utilizada para la pesca de arrastre

de fondo para la extracción del recurso hidrobiològico merluza principalmente. El casco en mención tiene una antigüedad de 20 años y al momento de realizar el contrato se encontraba ya varada en el astillero lo que nos limitaba a no poder realizar una prueba de estabilidad, requisito indispensable para llevar a cabo cualquier modificación estructural, pero como nuestra modificación no implica la alteración de las dimensiones principales de la embarcación podemos obviar este paso , solo que deberemos de realizar una estimación del peso y centro de gravedad de la embarcación con mucho cuidado ya que con eso procederemos a lastrar la embarcación.

El presente trabajo implica realizar los cambios estructurales necesarios en la embarcación para que cumpla adecuadamente el servicio al que se verá sometido, esto nos lleva a tener que realizar los cálculos para que la embarcación quede adecuadamente reforzada. Asimismo deberemos realizar el cálculo y diseño de los sistemas de la embarcación ya que esta existe solo como casco no contando con nada en su interior. No debemos olvidar también que se deberá de realizar un estudio preliminar de estabilidad y trimado de la embarcación tanto para proceder a lastrar la embarcación como también para poder asegurar la seguridad de la embarcación en su navegación.

Los cálculos que se mostraran a continuación son los cálculos básicos que se han realizado para la modificación y reparación de la embarcación, no se pretende tratar en detalle cada cálculo realizado tanto en la parte estructural como en la parte de los sistemas. Asimismo el presente trabajo no incluye la selección de la hélice y el

motor de la embarcación ya que esta parte fue realizada por los asesores del armador, tampoco incluye el cálculo del pórtico ya que el armador quería utilizar uno parecido al que tiene una de sus embarcaciones y que trabaja satisfactoriamente. Igualmente no constituye parte de este trabajo los cálculos de la parte eléctrica y electrónica de la embarcación la cual será realizada por terceros.

CAPÍTULO 2
CONSIDERACIONES GENERALES

2.1.- ESCENARIO NACIONAL

Como todos sabemos nuestro mar es uno de los ecosistemas marinos más ricos del mundo. Según estadísticas actuales, más del 10% de los volúmenes de captura anual provienen de nuestras aguas, teniendo como principales especies explotadas la Anchoveta, el Jurel, la Caballa y demás especies pelágicas. El resultado de estas capturas esta orientado básicamente a la industria de la producción de harina de pescado (CHI), teniendo a la anchoveta como la principal fuente de materia prima y destinando una mínima cantidad de esta captura a la industria del consumo humano directo (CHD).

La flota pesquera nacional está compuesta básicamente por embarcaciones cuyo casco ha sido construido principalmente de madera, acero y fibra de vidrio, predominando en gran medida las embarcaciones construidas con madera (Ver cuadro N°1) aunque dentro de estas las que más predominan son las consideradas artesanales, es decir aquellas que cuentan con una capacidad de bodega de hasta 32.5 m^3 (a partir del 2004 se consideran como artesanales aquellas embarcaciones de hasta 10 m^3 de capacidad de bodega)

EMBARCACIONES PESQUERAS EN NUESTRO LITORAL	
MATERIAL DEL CASCO	***NUMERO DE NAVES***
ACERO NAVAL	812
MADERA	4546
FIBRA DE VIDRIO	92
TOTAL	5448
FUENTE: PORTAL DEL MINISTERIO DE LA PRODUCCION , SUBSECTOR PESQUERIA OCTUBRE 2008	

CUADRO N°1

Los métodos de pesca están determinados por el tipo de arte que utilizan para realizar la captura de la especie destacando entre estas las redes de cerco, las redes de arrastre, la red de cortina, el espinel, el palangre, equipos de buceo y trampas. (Ver cuadro N° 2)

EMBARCACIONES PESQUERAS EN NUESTRO LITORAL	
ARTE DE PESCA	***NUMERO DE NAVES***
RED DE CERCO	1925
RED DE ARRASTRE	122
ANZUELO	103
BOLICHE	2
CHINCHORRO MANUAL	3
EQUIPO DE BUCEO	940
ESPINEL	794
PALANGRE	248

PINTA	5
CORTINA	1039
T. APAREJOS	256
TRAMPA	11
TOTAL	5448
FUENTE: PORTAL DEL MINISTERIO DE LA PRODUCCION , SUBSECTOR PESQUERIA OCTUBRE 2008	

CUADRO N°2

De acuerdo al cuadro anterior vemos que los principales tipos de embarcación pesquera en nuestro litoral son los del tipo cerquero no solo por su mayor numero sino principalmente por el impacto que tiene en la economía nacional al ser el principal grupo de generación de divisas debido a su capacidad de bodega en conjunto ya que es el tipo de embarcación que se utiliza para la captura de la anchoveta especie dedicada casi exclusivamente a la producción de harina de pescado. Le sigue en este orden el grupo de los arrastreros que aunque no es muy numeroso supera en importancia a los demás grupos por su capacidad de bodega.

Son los arrastreros los que están mas ligados hacia la captura de especies destinadas básicamente al consumo humano directo (CHD) y es hacia allí donde gran parte de los industriales están orientando sus objetivos como la salida mas provechosa una vez que salga la ley de cuotas en el sector pesquero ya que tendrán que elegir entre las dos opciones que les quedará: dar de baja a sus embarcaciones o cambiar de especie a capturar para que puedan seguir explotando sus naves. Dentro

de este marco la salida más provechosa será orientar sus capturas para el mercado del consumo humano directo y es allí donde tendrán que cambiar sus métodos de pesca, inicialmente orientadas hacia la pesca de cerco para realizar la pesca de arrastre que es el método por excelencia para este tipo de industria (CHD).

2.2.- PESCA DE ARRASTRE

La pesca de arrastre como su nombre lo indica, se realiza mediante una gran bolsa de red de altura variable, que por diversos medios se mantiene abierta y se arrastra por el fondo marino. El arte de arrastre fue utilizado, en un principio, para la pesca de los organismos que viven en el fondo o demersales; sin embargo, además de este uso, en los últimos años se ha ensayado, con mucho éxito, para capturar en la profundidad media los densos cardúmenes de peces pelágicos que ahí se localizan y que se escapaban de las redes de cerco, especialmente las caballas y el jurel. Los resultados han sido tan espectaculares que su utilización progresa con rapidez.

Son los llamados buques arrastreros los que realizan este tipo de pesca, en los métodos de arrastre, de maniobrar el arte y embarcar la captura se distinguen dos tipos de arrastre, el arrastre por el costado y el arrastre por la popa, este ultimo con rampa o sin ella.

2.2.1.- Arrastrero de costado: en este tipo de barco las redes de arrastre se calan por el costado, los cables pasan a través de motones que cuelgan de dos pescantes (especie de grúa de a bordo que se puede girar hacia afuera de los costados y que se usa para izar y arriar los botes y pesos; por lo general vienen en pares) a

proa y a popa. Los motones son un pedazo de madera ovalado y achatado, con una abertura, dentro de la cual se sujeta una roldana o rueda por medio de un perno que atravesándola por su centro, descansa por ambos lados en la madera, de modo que la deja en disposición de girar hacia la parte que convenga. En este tipo de embarcación la superestructura y la caseta de gobierno están a proa, la maquinilla transversal (winche) se ubica detrás de la caseta. El casco se encuentra reforzado a la altura de los pescantes contra el roce de las puertas de arrastre

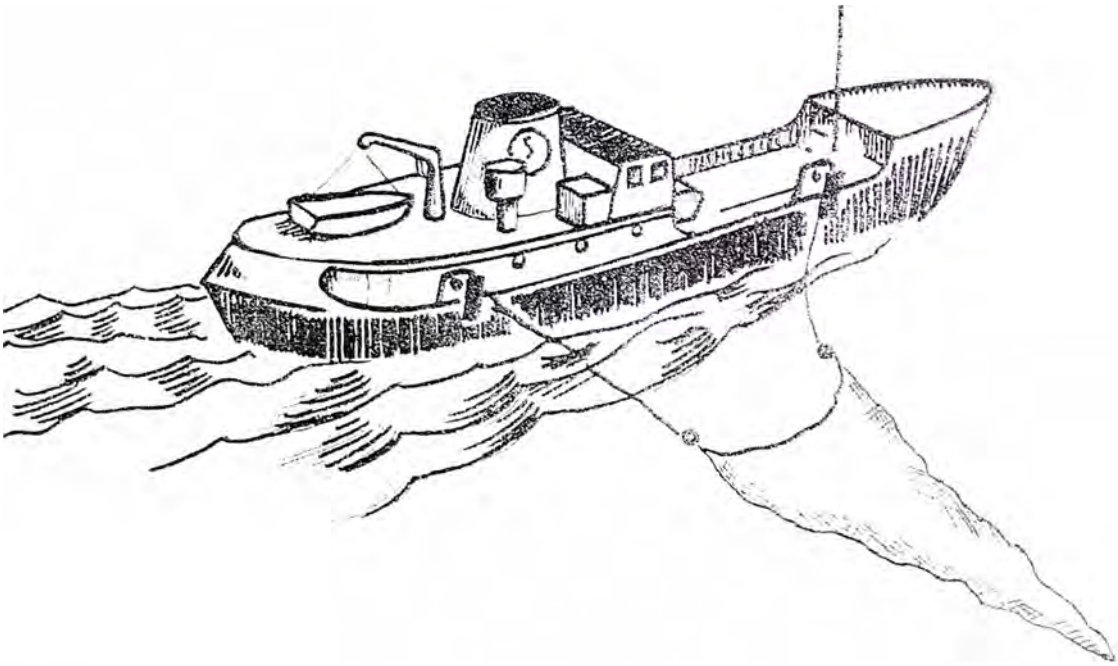


Fig.Nº 1 Arrastrero de costado

2.2.2.- Arrastrero de popa: en este tipo de barco los cables de remolque van a cubierta de popa colocados simétricamente en los costados. En la región posterior de las bandas de babor y estribor se localizan los "pescantes" que son estructuras de fierro con forma de ángulo invertido y un sistema de poleas, en donde se colocan los cables que manejan las puertas para poderlas bajar al agua. Este tipo de barco lleva a

proa la caseta para el mando, la cocina, el comedor y los camarotes para la tripulación; la cubierta central está reservada al winche para efectuar la maniobra de pesca, a popa tienen la cubierta libre para realizar el procesado de las especies capturadas, y queda debajo la bodega. El winche consta de dos grandes tambores laterales o carretes, con capacidad, cada uno, para miles de metros de cable de acero de 22 milímetros de diámetro, según la profundidad a que trabajen; por fuera de ellos, en el mismo eje, van dos cabezotes que sirven para todas las maniobras de mar y fijar los cabos. La popa termina en un plano inclinado llamado "rampa de popa", por donde se lanza el arte hacia el agua; en algunos barcos, antes de esta rampa se encuentra un tambor para cobrar la red, lo cual reduce hasta en una hora el tiempo de trabajo para subir la captura.

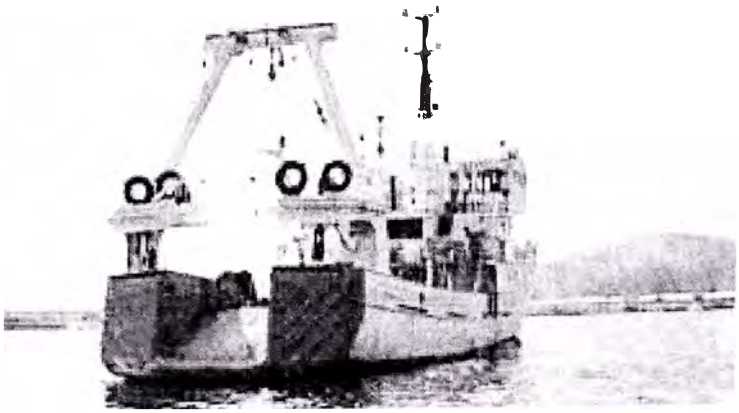


Fig. N°2 Vista de un arrastrero de popa con rampa

En arrastreros de popa sin rampa, el arte se iza a bordo sobre un gran rodillo instalado en la popa, pero el saco con la captura se tiene que izar por el costado.

2.2.3.- La Maniobra.

La maniobra ha cambiado muchísimo y siempre es susceptible de mejorarse, con el fin de rentabilizar el factor tiempo, que es muy importante debido a la gran competencia. Una vez que se ha situado al barco sobre el punto escogido, se procede a la maniobra de largar o "calar" el aparejo desde la popa (antiguamente por la amura o banda de popa) dando avante lentamente empezando por el extremo del arte que cierra el saco o "copo" que es donde van a parar las capturas, después las bandas del arte que hacen la función de guiar los peces hacia la boca del arte.

Seguidamente, las "malletas" (o alas) que son unos cabos o cuerdas generalmente de esparto con filamentos de acero en su interior para darles resistencia, suelen tener un largo de 120 brazas aproximadamente (1 Braza = 6' = 1.8288 m), eso siempre va en función de la idea del patrón, el hecho de que sean de esparto es para que agarren al fango, de no ser así el arte literalmente "volaría" por que todo objeto que se arrastra por el agua tiende a salir a la superficie si la velocidad del barco supera el peso que arrastra.

Las malletas van unidas en su otro extremo a las puertas deflectoras (o tablas) por su cara posterior o trasera por medio de unos triángulos de hierro llamados "perigallos" provistos de unos grilletes. Las puertas deflectoras sirven para mantener abierta la boca del arte mediante la presión ejercida por el agua en la superficie plana de la puerta, cumpliéndose el mismo principio físico del ala de un avión, pero dentro del agua y por el fondo marino Para comprender mejor este efecto sin entrar en complicadas leyes físicas, podemos tomar como ejemplo una cometa que actúa de la

misma manera que la puerta deflectora, con una coincidencia tal que se diría que sus desarrolladores se basaron en su diseño, además las malletas cumplen la función de la cola de la cometa, sin la cual la cometa describiría grandes círculos sobre su eje (el hilo que la sostiene), idénticamente ocurriría con la puerta deflectora, con el agravante de que al ser dos, las puertas se enredarían y en vez de abrir la boca del arte la cerrarían impidiendo el paso de los peces a su interior. Durante la navegación las puertas deflectoras van colgadas de los pescantes o pórtico situados en la popa del barco.

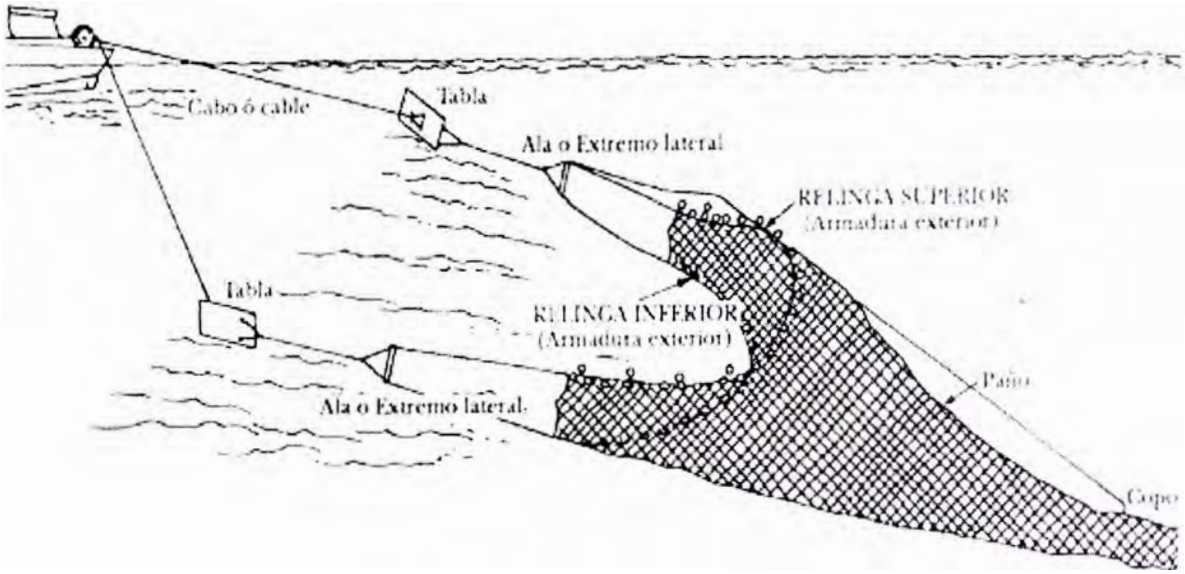


Fig. Nº 3 Partes de una red de arrastre

Entonces empieza la maniobra más delicada de la calada, el largado de las puertas deflectoras, se ha de ejecutar con la suficiente pericia para que las puertas no se crucen o se líen. Las puertas van sujetas a unos cables de acero en su cara anterior que tienen un largo suficiente para que puedan llegar al fondo formando un seno que en el extremo que va sujeto a las puertas va arrastrando por el fondo marino, el otro extremo esta en el barco unido a la maquinilla (winche) que es la encargada de

recoger el aparejo en substitución de los antiguos cabestrantes y que son impulsadas por bombas hidráulicas o por poleas movidas por el motor principal.

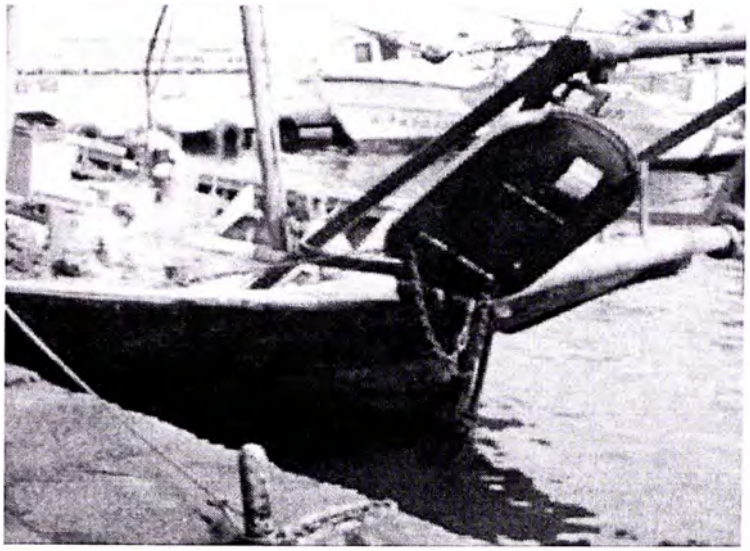


Fig. N°4. Vista de la puerta deflectora

La longitud del cable se mide por "marcas". Las marcas son de 40 brazas, dependiendo del fondo en el que se faena se arrían mas o menos marcas, teniendo que estar las marcas igualadas para que el arte trabaje parejo, un error en la calada al arriar de la maquinilla puede desgarrar el arte por completo, por eso el patrón confía esta tarea a los dos marineros mas expertos de la tripulación, que son los que se ponen en los frenos de cada carrete de la maquinilla donde se cobra el cable.

Una vez que ha llegado la hora de levantar, se sigue el mismo proceso a la inversa empezando por recoger el cable hasta que suben las puertas, se amarran fuertemente al pórtico para evitar los bandazos que podrían ser causa de algún accidente debido al volumen y al peso de las puertas, se desengrilletan las malletas y

se llevan a la maquinilla para terminar el arte hasta llegar al final del saco donde se encuentran las capturas que se sube a bordo dando coletazos. Se descose el copo y todo su contenido es vertido en la cubierta del barco, donde rápidamente es clasificado, lavado y envasado para su comercialización.

Son muchas y notables las ventajas que ofrece el arrastre ante otras formas de explotación del mar. Se puede trabajar con una climatología adversa ya que los barcos de arrastre ganan mucha estabilidad mientras están faenando, los cables que arrastran el arte hacen como de ancla y no permite que los bandazos sean tan bruscos y la velocidad de barco arrastrando raramente supera las 5 nudos (millas/h.), oscilando entre 3-6 nudos, dependiendo de la envergadura y la potencia de los motores. Entre los arrastreros, el que tiene rampa en la popa tienen varias ventajas sobre los otros tipos entre los que están:

El Mayor Tiempo Para Pescar: ya que no necesita virar para levantar o lanzar la red (como si lo necesita el arrastrero de costado), puede elegir libremente la dirección del halado independientemente de la corriente y el viento, presenta también una mayor velocidad de halado de la red porque el tiro que se le hace a la red esta alineado con la dirección del barco, no necesita levantar la captura la cual solo es inclinada y vaciada sobre la cubierta

Una Pesca Mas Exitosa: presenta una mayor maniobrabilidad cuando se larga , hala y se arrastra debido a que los cables dejan la popa de manera simétrica sin influenciar el movimiento del buque por lo tanto la pesca con mar de través es mas fácil que con un arrastrero de costado , no hay falla en los aparejos de pesca cuando se suelta la red debido a que hay claridad en el agua ya que el buque sigue su

rumbo y todas las partes se sueltan en la secuencia adecuada , no hay una desigual elongación de los cables de arrastre debido al arreglo simétrico por lo tanto no es necesario el reajuste de los cables

Mayor Cuidado En El Manejo De La Captura: se produce una menor perdida de la captura debido a que no se estrangulan al tener que levantar la carga sobre la cubierta ya que solo lo levantan un poco y el tiempo es menor lo que no sucede con el arrastrero de costado en donde el tiempo de subida de la red es mucho mayor, igualmente debido al menor tiempo que demora en subir la red se protege mas tempranamente a la captura del calor, el clima y la luz lo que contribuye a mantener la calidad del pescado

Pero este tipo de pesca también tiene su lado negativo: para poder capturar 1 Kg de pescado con valor comercial, se deben desaprovechar una gran cantidad de peces que aunque carecen de valor en el mercado, no por ello les hacen menos indispensables para la sustentación de la frágil cadena trófica, de la cual se alimentan una gran parte de los depredadores Otra desventaja de este tipo de pesca es que destruye los fondos, lugar donde crecen gran cantidad de algas, plantas y otros organismos ya que el arte esta en contacto directo con el fondo marino y cada vez se usan artes que escarban más en el lodo. Sería faltar a la verdad si no mencionáramos también, que el arrastre puede ser positivo en dosis adecuadas, ya que remueve la materia orgánica, por ejemplo: en profundidades en las que apenas llega la luz solar produce un efecto beneficioso, descubriendo larvas, gusanos o pequeños crustáceos que sirven de alimento a las especies interesantes y que podrían quedar solapadas por efecto de las corrientes o la sedimentación de los aportes terrestres

2.3.- PESCA DE CERCO

La pesca de cerco se utiliza para la captura de peces cuya costumbre es nadar formando densos cardúmenes o bancos de peces, ya sea en la superficie o a media agua, es decir, pelágicas como las anchovetas, las sardinas, los atunes, el bonito, la caballa y el jurel. Este tipo de pesca se realiza con un arte de cerco que se reduce a un gran paño de red cuyas dimensiones varían entre 280 y 480 brazas de longitud y entre 55 y 75 brazas de altura en el caso de los cerqueros de nuestro país. En la parte superior de la red se dispone de un número adecuado de flotadores que la mantienen en posición vertical, cuando se utiliza. En la parte inferior lleva una serie de plomos que ayudan al mantenimiento vertical, contando además con un conjunto de anillos por los que pasa un cabo resistente llamado "jareta", que se encarga de cerrar la red y por esto se le conoce con el nombre de "red de cerco de jareta".

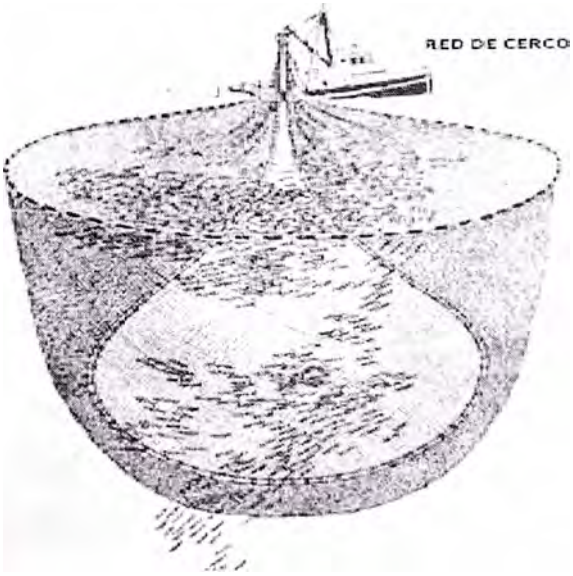


Fig.. N°5. Red de cerco

2.3.1.- Cerquero Típico.-

Los cerqueros típicos en nuestro mar son de una sola cubierta, con la habitabilidad colocada a proa dejando el mayor espacio posible en la popa para las maniobras de pesca, la popa termina en un plano inclinado cocido como rampa en donde va colocada el bote auxiliar para la maniobra de pesca (panga). Sobre cubierta lleva los equipos necesarios para la pesca como son el equipo hidráulico de pesca conformado por la bomba absorbente, el power block (macaco) o el sistema PETREL. Además lleva también el winche de pesca, el pescante, carrete de pesca y el desaguador.

Fig.. N°6. Embarcaciones de cerco

2.3.2.- La Maniobra.-

Cuando la embarcación llega a un lugar en donde se localizó, por diversos métodos, al cardumen, se inicia el calado de la red, tirando al agua uno de su extremos cuyos cabos quedan a bordo del bote auxiliar (conocido como panga), que describe un círculo rodeando a la mayoría de los organismos. Una vez terminada e ta

operación, los pescadores tiran de cada uno de los extremos de la jareta, consiguiéndose de este modo cerrar la parte inferior de la red y así formar un copo en donde queda atrapado el cardumen; después, se va cobrando el arte por uno o varios extremos, ayudándose por medio de winches, hasta que los animales capturados quedan en un espacio mínimo; los peces se suben a bordo con un gancho o mediante la aspiración utilizando poderosas bombas las cuales debido a su gran velocidad de carga disminuyen el tiempo de la estiba del pescado y debido a su gran capacidad de aspiración disminuyen también el tiempo durante el cual el buque esta expuesto al momento escorante originado por un gran copo de pesca al costado

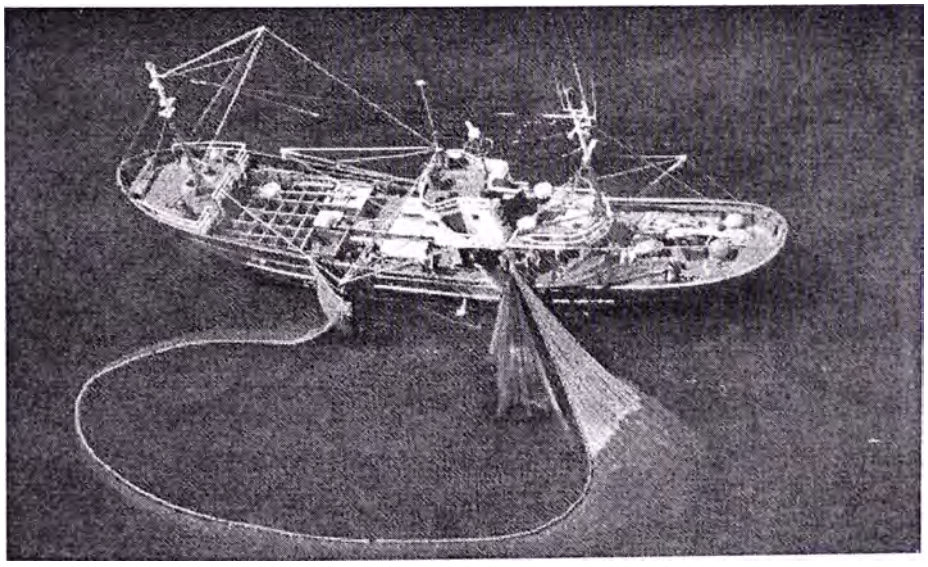


Fig. N°7 Vista de la maniobra en un cerquero

Antiguamente, y en algunos países donde la pesca ha evolucionado poco, la recuperación del arte de cerco era una operación penosa y requería de la colaboración de un gran número de pescadores; en la actualidad, la utilización de las técnicas denominadas "halado-mecánico" permite simplificar el procedimiento y reducir en

mucho la mano de obra y el tiempo de operación. En nuestro país los cerqueros mas modernos y de mayor capacidad utilizan el denominado sistema "PETREL" consistente en un halador (net winch), un ordenador (net stacker) y un tambor accionados hidráulicamente lo cual hace que la operación de recuperar el arte sea más rápido e incluso necesita un menor esfuerzo de la tripulación. El halador cumple la función de virar o recuperar la red de modo que la relinga de flotadores, la tela y la relinga de plomos lo hagan en forma pareja, el ordenador cumple la función de ayudar a la tripulación en el estibado de la red Hay que resaltar también que la gran mayoría de las embarcaciones pesqueras de 350 m^3 o menos de capacidad de bodega utilizan el llamado power block (macaco) lo que hace que la operación de recuperar la red sea mas laboriosa y penosa para la tripulación.

La pesca de cerco hace indispensable que los organismos que se quiere capturar estén formando grandes asociaciones, pues si éstos se hallan dispersos, la pesca de cerco no es posible. Para conseguir localizar la mayor concentración de peces se recurre la utilización de equipos electrónicos, como las ecosondas, radares y demás equipos electrónicos capaces de detectar la presencia de bancos en un radio de algunas millas alrededor del barco.

2.4.- DIFERENCIAS ENTRE PESQUEROS DE CERCO Y ARRASTRE

Entre las principales diferencias que vemos entre un cerquero y un arrastrero aparte del modo de realizar su captura podemos citar: el tipo de red y los equipos sobre cubierta necesarios para llevar a cabo el tipo de pesca correspondiente. En los

cerqueros básicamente los equipos de cubierta son la bomba absorbente, el desaguador, el winche de cerco, el power block (macaco) o el sistema petrel (halador, acomodador y tambor) y el bote auxiliar conocido como panga. En los arrastreros se tiene el winche de arrastre, los pescantes, el pórtico y la red de arrastre

Otra diferencia importante que se puede observar es la especie a capturar, el cerquero es utilizado principalmente para la anchoveta y el atún, el arrastrero es utilizado para la merluza, perico, camarón, langostino, bonito, jurel y caballa. No debemos olvidar mencionar la forma de realizar la captura, mientras una jala el otro realiza un cerco de la especie a capturar.

CAPÍTULO 3
ESTUDIO INICIAL

3.1.- LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

La primera parte del trabajo consistió en conocer y verificar el estado actual de la embarcación motivo de la reparación y modificación para lo cual se procedió a realizar un levantamiento de información. Para esto fue necesario recabar la siguiente información: Líneas de forma de la embarcación, Disposición general de la misma, estructura general y la realización de una calibración del casco para conocer el estado de conservación del mismo. Luego de eso y teniendo presente el tipo de arrastrero mas conveniente para el armador se procedió a realizar una propuesta de modificación.

3.1.1.- Levantamiento de Líneas de Forma

Para obtener las formas reales de la embarcación será necesario obtener sus líneas de forma para lo cual será necesario colocar a la embarcación en posición de diseño, esto significa alinear longitudinal y transversalmente la embarcación. Para este fin una vez que la embarcación se encuentre en el varadero se comprobará la inclinación transversal y longitudinal de la misma realizando varias medidas en distintas zonas de la embarcación con la ayuda de un nivel láser. Las zonas escogidas para realizar estas medidas son aquellas que de acuerdo a las buenas prácticas en la construcción naval deben de encontrarse correctamente alineas ya sea longitudinal o

transversalmente, las mismas que son: el talón de la zapata, los refuerzos longitudinales de los mamparos longitudinales y de la escotilla de carga los cuales deben de estar alineados longitudinalmente. Del mismo modo se realizan medidas en los refuerzos transversales del mamparo central de bodega y del mamparo de sala de máquinas así también como los refuerzos transversales de la escotilla de carga los cuales deben de estar alineados transversalmente.

Una vez que tenemos a la embarcación colocada en su posición de diseño trazaremos nuestra línea base o línea referencial (en nuestro caso tomaremos el talón de la zapata como línea base) desde la cual tomaremos las medidas, para esto pondremos un cordel perfectamente alineado (con la ayuda del nivel láser) a lo largo de la embarcación desde el cual mediremos las alturas de los puntos característicos de la embarcación .Para medir las mangas procederemos a trazar una línea recta sobre el piso a 1500 mm desde crujía, luego lanzamos una plomada desde cada punto a medir (codillo inferior, codillo superior) y mediremos la separación que existe entre el punto que proyecta la plomada y la línea de referencia para medir la altura de la cubierta se procedió a medir la verdadera magnitud del costado del casco hasta la intersección con el verduguete, luego se mide en verdadera magnitud el tamaño del verduguete, esto lo hacemos al no poder tirar una plomada directamente pues la posición del verduguete nos lo impide. La medida de las mangas de la cubierta y amurada lo realizamos directamente sobre la cubierta Hay que resaltar que será necesario el empleo de andamios para tomar las medidas de los puntos que se encuentran a gran altura. Los puntos en donde se tomaron las medidas son: la parte

inferior del quillote, la intersección del forro del quillote con el fondo, codillo inferior, codillo superior, cubierta y regala.

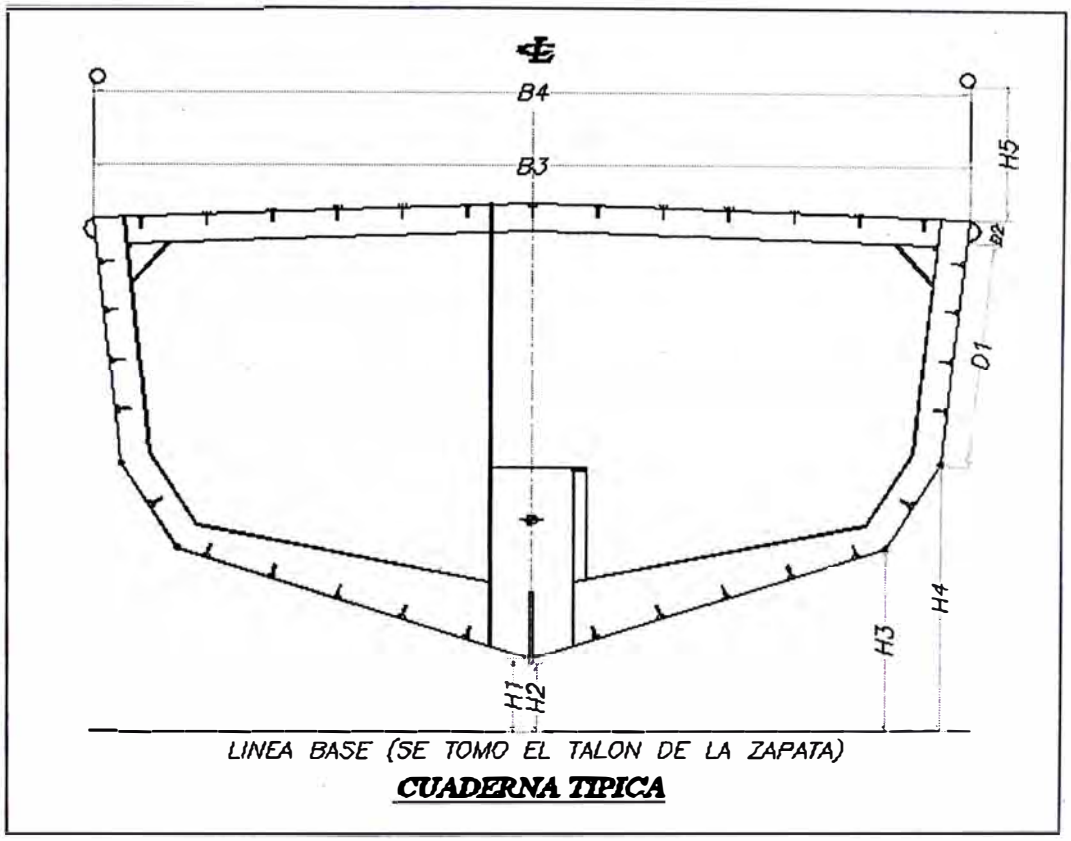


Fig. N°8 Medida de las alturas en la embarcación

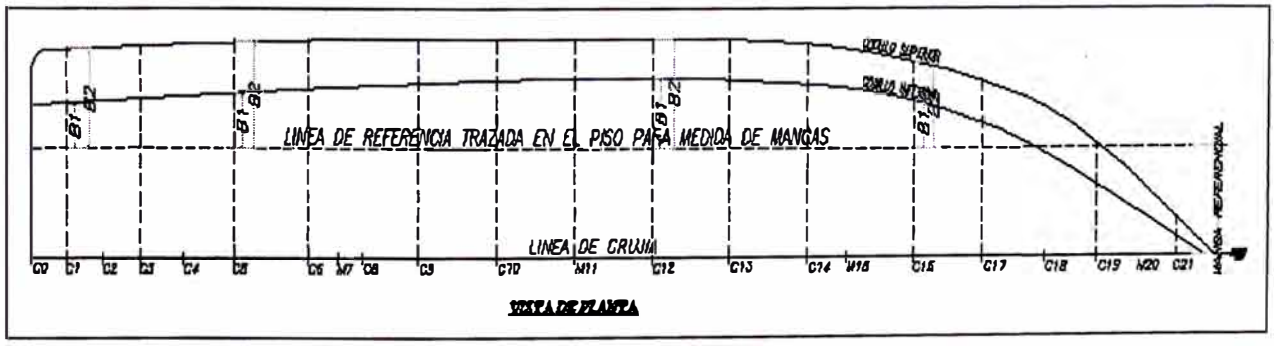


Fig. N°9 Medida de las mangas en la embarcación

Una vez obtenida las medidas de los puntos característicos pasaremos a graficar las líneas de forma del barco lo cual nos servirá para trazar las plantillas de los elementos estructurales a cambiar o adicionar. Del mismo modo el plano de líneas de forma nos permitirá realizar los cálculos necesarios para llevar a cabo nuestra modificación entre los que se encuentran: calculo de volúmenes de tanques y bodegas, calculo de lastre a colocar. Asimismo podremos realizar un modelo computarizado el cual nos permitirá conocer las propiedades hidrodinámicas de la embarcación y podremos también simular su comportamiento durante sus condiciones normales de operación.

3.1.2.- Disposición General

Luego de levantado el plano de líneas de forma de la embarcación obtenemos las características principales de la embarcación, las cuales son las siguientes:

Eslora total:	25.21 m.
Eslora entre perpendiculares:	22.76 m
Manga moldeada:	06.62 m
Puntal moldeado:	03.33 m

Además luego de realizar una inspección en el buque hemos visto que se trata de una embarcación del tipo cerco, con casco y superestructura de acero íntegramente soldada, propulsada por un motor marino y que ha sido utilizada en las faenas de pesca por estribor en aguas del océano pacifico, en la costa occidental de Sudamérica. Las líneas del casco son en forma de "V" con astilla muerta. El fondo, pantoque y costado son rectos, utilizándose codillos para la unión entre las planchas

del fondo y costado con el pantoque. Se trata de una embarcación de una sola cubierta en la cual puede verse de proa a popa y sobre la cubierta principal que cuenta con lo siguiente: caseta, puente, salida de emergencia de sala de máquinas, arboladura (consistente de el mástil, la pluma principal y el tangon), escotilla de carga, saltillo en la zona de popa, ingreso a lazareto y un segundo ingreso a nivel de cubierta hacia el lazareto además de los canalones para la red y la defensa de red. La zona de acomodación (caseta y puente) presenta la siguiente distribución: en la proa de la caseta al lado de babor se tiene el baño de la tripulación con lavamanos y un inodoro, detrás del baño y en la misma zona de babor tenemos el dormitorio de la tripulación con 4 camarotes de 3 literas cada uno además del mobiliario necesario como son dos armarios y dos mesas. En el lado de estribor a proa de la caseta se encuentra la bajada a sala de máquinas y el dormitorio del maquinista y a popa estribor de la caseta se encuentra la cocina-comedor de la tripulación. En el puente se encuentra la consola de mandos y un dormitorio con dos literas simples para el patrón y el armador.

Bajo cubierta el casco se encuentra dividido por cuatro mamparos transversales y un mamparo longitudinal estancos lo que da como resultado siete compartimientos: pique de proa, sala de máquinas, bodega de proa (Br y Er), bodega de popa (Br y Er) y Lazareto. La embarcación también cuenta con los siguientes tanques: en sala de máquinas tenemos dos tanques de combustible a ambas bandas con una capacidad de 1410 Gal c/u, un tanque de hidrocarburos con una capacidad de 685 Gal y un tanque de aceite hidráulico con una capacidad de 525 Gal. En el lazareto tenemos dos tanques de agua dulce con una capacidad de 965 Gal c/u.

Sobre la cubierta de la caseta tenemos en el lado de estribor un tanque de agua dulce con una capacidad de 200 Gal. Cabe anotar que durante la inspección se ha podido apreciar que la embarcación existe solo como casco , no encontrándose ningún equipo instalado dentro de la misma (Para mayores detalles ver plano de Disposición General Original Anexo A3-PL-DGO).

3.1.3.- Estructura General.-

Luego de realizado el levantamiento de información de la disposición general de la embarcación se procedió a realizar una inspección para obtener la información de la estructura de la misma. Para ello se inspeccionó cada uno de los compartimientos con que cuenta la embarcación y se pudo obtener la siguiente información: Se trata de una embarcación con estructura longitudinal y codillos estructurales con el siguiente escantillón de sus elementos estructurales

Quilla	: plancha de 19 y 25.4 mm
Sobrequilla	: perfil "T" de 300x100x8 mm
Fondo	: plancha de 8 mm
Costado	: plancha de 8 mm
Cubierta	: plancha de 6.35 mm
Varengas	: perfiles "L"de 210x100x8 mm
Cuadernas	: perfiles "L"de 210x100x8 mm
Baos	: perfiles "L"de 210x100x8 mm
Longitudinales de fondo	: platinas de 100x8 mm
Longitudinales de casco	: platinas de 100x8 mm
Longitudinales de cubierta	: platinas de 100x8 mm

Mamparos transversales : plancha de 6.35 mm

Mamparos longitudinales : plancha de 6.35 mm

Refuerzos de mamparos transversales: platinas de 100x8 mm

Carlinga : plancha de 9.5 mm

Base de motor: plancha de 260x25.4 mm

Rampa : plancha de 8 mm

Regala : plancha de 6.35 mm

Barraganetes : platinas de 60x8 mm

Tapa de regala: tubo de 4" SCH 40

Codillos : barra de 1½" de diámetro

Para mayores detalles ver plano de Estructura General Original y de cuadernas y mamparos originales Anexos A3-PL-EGO y A3-PL-CMO

3.1.4.- Calibración del Casco.-

La siguiente etapa fue realizar una calibración del casco y de los elementos estructurales para conocer exactamente el estado de conservación del mismo y saber que zonas del casco presentaban mayor desgaste y había que repararlas cambiándolas de plancha. El proceso de calibración consistía en realizar un reconocimiento de la embarcación y calibrar las zonas que debido a las condiciones de trabajo de la embarcación se desgastan o corroen más. Para esto se siguió las normas de la sociedad clasificadora **Germanischer Lloyd** en su publicación Reglamentos de Clasificación y Construcción Tecnología Naval –Parte1-Buques de Altura-Capítulo 8-Buques de pesca-Parte A-Reglamentos para la Clasificación e Inspecciones-Sección 3-Inspecciones de Buques de Pesca que a razón dice:

"3.4.2. Si el casco del pesquero tiene 20 años o mas se deberán realizar las siguientes mediciones para determinar el espesor de los elementos estructurales principales:

a) Todas las planchas de la cubierta resistente en la zona central del pesquero expuestas a la intemperie y la mar
b) Todas las planchas de las tracas del forro exterior dentro de 0.5L en la zona central del pesquero, situadas entre las líneas de carga superior e inferior.
c) Todas las estructuras longitudinales continuas en como mínimo 2 secciones transversales, situadas dentro de 0.5L en la zona central del pesquero, próximas a aberturas en la cubierta.
d) El espesor de la rampa de popa y en los pesqueros de costado, el espesor del forro en la zona de los pescantes de pesca.
e) El espesor de varias cuadernas y varengas así como el espesor de los mamparos transversales más próximos a las secciones transversales citadas en c).

3.4.2 Cuando existan razones especiales se podrá realizar mediciones de espesores mas amplias conforme al criterio del inspector .Además se podrán requerir mediciones fuera del área de 0.5L

3.5.2 Reducción admisible limitada localmente: 20%"

De acuerdo a lo citado en el reglamento las zonas donde se tomaron las medidas fueron: sobre cubierta en la zona adyacente del winche especialmente en el lado de la maniobra pues esta zona esta siempre expuesta al embarque de agua y debido a la presencia del enjaretado es difícil de limpiar, lo mismo ocurre con la zona a popa de la escotilla. Asimismo en la zona del costado desde el codillo inferior hasta la cubierta especialmente en la zona de la maniobra la cual además de la corrosión está expuesta a los golpes propios de la maniobra .Bajo cubierta se puso un mayor énfasis en calibrar la zona del pañol de cadenas que siempre esta expuesta al agua y lodo. También se prestó atención a la zona central entre las carlingas del motor.

En bodegas se revisó la zona de los colectores de piso a ambos lados del mamparo longitudinal y la zona en donde van ubicados los colectores de pared tanto en el mamparo longitudinal como en los mamparos transversales. Cabe anotar que

generalmente las zonas bajas de los mamparos sufren un mayor desgaste en comparación con las partes más altas de los mismos. En la zona del lazareto se prestó atención a la zona del fondo mas próxima al mamparo que generalmente sufre un mayor desgaste .Además también se procedió a calibrar las zonas en donde mediante una simple inspección se puede observar que existía un gran desgaste en planchas y refuerzos.

El procedimiento que se siguió es el siguiente: una vez reconocida la zona a calibrar se procede a limpiar dicha zona, primero mediante un lijado para extraerle el oxido (o mediante un suave esmerilado) y después se le pasa un aceite en base a glicerina que lograra un mejor contacto entre la plancha a calibrar y el lector del calibrador. Una vez que la zona se encuentre limpia se procede a tomar la lectura por lo menos dos veces para tener una mayor precisión. Es preciso señalar que antes de utilizar el equipo de calibración este debe de estar correctamente calibrado, una forma sencilla de estar seguro del correcto funcionamiento del equipo calibrador es tener a la mano probetas de planchas de acero de distinto espesor y tomar las lecturas sobre estas probetas (de las cuales se tiene la certeza de su espesor) Se procedió a tomar 254 puntos con lo que después de cotejar esa medida con el espesor original se procedió a recomendar el cambio de planchas en la embarcación. Para mayores detalles ver plano de calibración del casco Anexo A3-PL-CC.

De acuerdo a las normas de las sociedades clasificadoras, se acepta como máximo un desgaste del 20% con respecto al espesor original de las planchas, por ello las zonas de la embarcación que tiene un mayor desgaste tendrán que ser

cambiadas, esto incluye también a los elementos estructurales de la embarcación llámense cuadernas, varengas, baos, mamparos y refuerzos que no cumplen con lo estipulado en el reglamento.

3.2.- PROPUESTA DE MODIFICACIÓN

Una vez obtenida la información requerida de la embarcación y teniendo en cuenta la mejor alternativa de buque arrastrero para el armador se recomendó modificar la embarcación para que sea utilizada para el arrastre por popa y dentro de este tipo se recomendó también que tenga una rampa en la popa ya que de lo citado anteriormente es el que presenta mayores ventajas tanto operativas como de conservación del arte y la captura en comparación con sus similares. Para esto se tendrán que realizar algunas modificaciones en la embarcación.

En la bodega: se tendrá que quitar el mamparo longitudinal para dejar una bodega libre teniendo en cuenta el método de conservación de la especie para el cual se utilizará cajas con hielo, por ello también se tendrá que poner repisas (pisos) para que las cajas vayan adecuadamente estibadas y se aislara las paredes y la cubierta de la bodega con poliuretano revestido con fibra de vidrio y resina poliester para una mejor preservación de la captura. Asimismo el piso de la bodega será de cemento en su parte superior pero debajo del cemento se colocará tecnopor, esto se hará con el fin de no aumentar demasiado el peso en rosca de la embarcación ya que el volumen que hay bajo el piso de bodegas es grande. Del mismo modo se colocará puntales con guías (las cuales servirán de soportes de los mamparos divisorios de madera) con el fin reforzar la estructura de la embarcación. Debido a que se quitará el mamparo

longitudinal será necesario colocar vagras en el fondo y esloras en la cubierta para un adecuado reforzamiento de la embarcación, asimismo estas servirán como bases de los puntales.

En Sala De Máquinas: se pondrá tanques de aguas sucias e hidrocarburos con las capacidades reglamentarias de acuerdo a lo que estipula la Autoridad Marítima Nacional, se aumentará la capacidad de los tanques de combustible, de aceite hidráulico y se colocará un tanque de lastre en la proa de sala de máquinas para su posible utilización durante el arrastre. También se tendrá que confeccionar e instalar las bases del motor y de los nuevos equipos.

En la popa del barco: se creará un pique de popa para mayor seguridad de la embarcación y también se colocará dos tanques de agua dulce los cuales estarán ubicados pegados al espejo.

Sobre cubierta: se colocará en la popa del barco un pórtico y unos pescantes. Los pescantes estarán ubicados en la continuación del espejo de popa, es decir se acondicionara el espejo de modo que en su prolongación superior se formen los pescantes, mientras que el pórtico atravesará a la cubierta y se amarrara con el fondo del casco. Del mismo modo se confeccionará una rampa para el método de captura que utilizara la embarcación. También se instalará un winche de arrastre hacia popa de la caseta para el arrastre con una capacidad de tiro de 5 toneladas, esta capacidad esta definida por la cantidad promedio de cardúmenes de pescado que se encuentra en el mar.

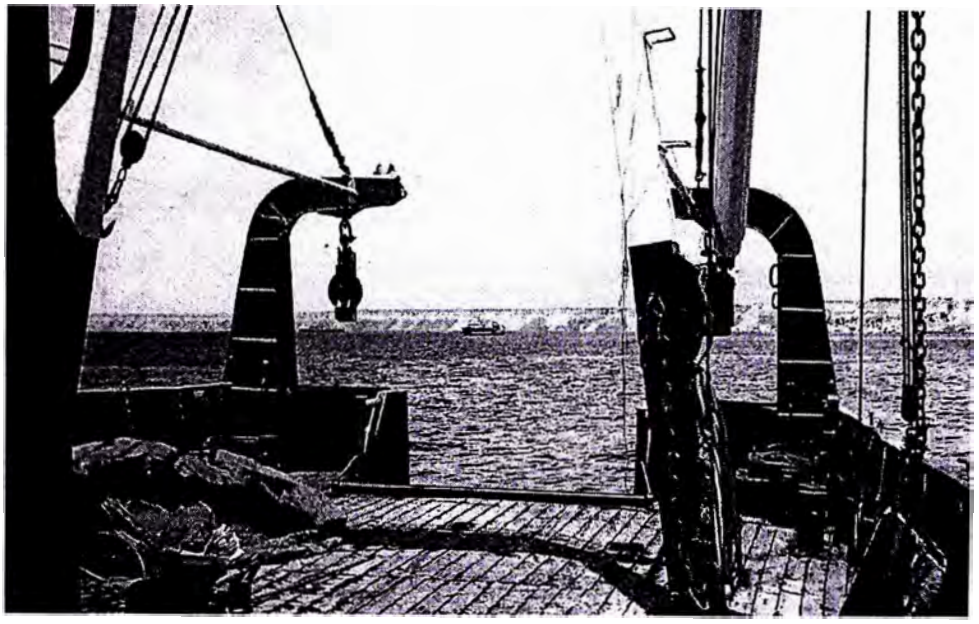


Fig. Nº 10 vista de los pescantes en popa.

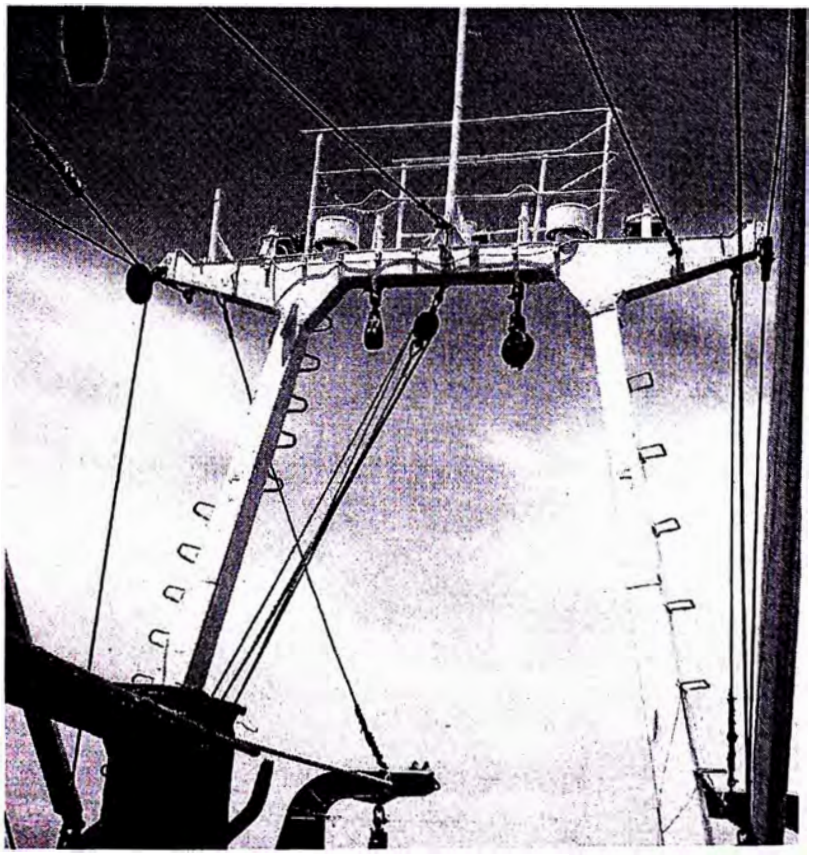


Fig. Nº 11 vista del pórtico en popa.

Otro trabajo importante que se realizará es el forrado de la cubierta con madera en la zona de trabajo de la tripulación, esto se realizará desde la caseta hasta la popa, podemos entender esto haciendo una analogía con el típico enjaretado sobre la cubierta que se utiliza en los cerqueros. En nuestro caso la madera será colocada directamente sobre la cubierta y no sobre unos topes como se hace en los cerqueros. Asimismo el forrado de la cubierta será parejo, es decir no habrá separación alguna entre las maderas como se estila con el enjaretado en los barcos cerqueros. Este tipo de forrado de cubierta se realiza debido a que siempre tendremos pescado sobre la cubierta y si se utiliza el enjaretado típico tendremos una buena cantidad de pescado que se escurriría entre las aberturas del enjaretado y obtendríamos una cubierta sucia debido a la descomposición del pescado que se quedaría atrapado entre la cubierta y el enjaretado. Con el método de forrado de la cubierta tendremos una cubierta más limpia ya que puede ser limpiada en cualquier momento. Cabe mencionar que para el pegado de las maderas que irán sobre cubierta utilizaremos un pegamento sintético, el cual no es disuelto por el agua a la que siempre estará expuesta la cubierta lo que si sucedería si usamos un pegamento asfáltico, también utilizaremos pernos soldados a la cubierta con tuercas y arandelas planas, estos serán sellados con masilla epóxica o tacos de madera.

Casco exterior: se ha visto conveniente colocar en la embarcación unas quillas de balance (Guardabalance) a ambos alados del casco en la zona central del buque a nivel del pantoque, esto se hace con el fin de conseguir un rolido de la embarcación más suave lo que mejorará el confort de la tripulación. Asimismo debido a que el enfriamiento del motor se realizará mediante intercambiadores de

calor ubicados en sala de maquinas, se procederá a rellenar la parte del quillote con cemento, esto se hace con el fin de darle rigidez a esa zona que esta expuesta a fuertes golpes durante el varado de la embarcación y del mismo modo nos ayudará a tener un centro de gravedad mas bajo lo cual mejorará la estabilidad del buque. Otro cambio importante es que se ha corrido el codaste mas hacia la popa, esto se hace debido a que el codaste actual es muy corto y por consiguiente la zona de la popa no es muy rígida lo que en un arrastrero provocará grandes problemas de vibración. Además esto también nos proporciona un mayor espacio en la popa para colocar la pala con lo que no tendremos problemas en su diseño y tendremos más volumen en la popa para rellenarlo con cemento.

Modificaciones en la estructura: entre las más saltantes se encuentran la modificación de la rampa de popa, la cual será rolada en el centro y seguirá recta en los costados los cuales terminarán con los pescantes. Además en el lazareto se colocarán unas carlingas a las cuales se amarrará el pórtico. De acuerdo a la calibración tendremos que cambiar las cuadernas del pique de popa y lazareto por presentar un desgaste mayor al permitido, es por ello que aprovecharemos esto para utilizar perfiles "T" en lugar de los perfiles "L" originales. Haremos esto pues los perfiles "T" nos facilitan la construcción de anillos estructurales enteros y nos permiten una distribución de esfuerzos más homogénea al tener el ala simétrica hacia ambos lados, lo que no se da en el caso de los perfiles "L" cuya ala esta orientada hacia un lado. Debemos mencionar que también se prestara atención a completar adecuadamente la estructura existente ya que se ha visto que en muchas partes del

casco no existen loa amarres adecuados que garanticen una adecuada transmisión de esfuerzos entre los elementos estructurales de la embarcación

Habitabilidad:.Se mejorara también la acomodación aprovechando el hecho de que se construirá una caseta nueva debido al mal estado en que se encuentra la caseta original. Entre los principales cambios de la acomodación se encuentra el dejar el ingreso hacia sala .de máquinas en un compartimiento independiente de los demás espacios de acomodación. Para mayores detalles ver plano de Disposición General Modificada, Estructura General Modificada y Cuadernas Y Mamparos Modificados Anexos A3-PL-DGM, A3-PL-EGM, A3-PL-CMM.

La modificación también incluye la instalación de los sistemas de tuberías para los servicios a bordo. El diseño de estos se realizara de acuerdo a las características de servicio que debe tener la embarcación y en función a las normas de las clasificadoras y las buenas practicas en la construcción naval.

CAPÍTULO 4
CALCULO ESTRUCTURAL

Para proceder a realizar las modificaciones en el casco y tener la seguridad de que la embarcación soportara con éxito los esfuerzos a los que se vera sometida durante sus condiciones de operación haremos un cálculo del escantillón requerido por la embarcación. Para ello y buscando siempre la mayor seguridad de la embarcación nos basaremos en las normas de las sociedades clasificadoras. Estas nos proporcionan formulas para determinar el escantillonado de las distintas partes de la embarcación. Debido a que estas formulas están basadas en muchos años de experiencia en el sector de la construcción naval ellas nos ofrecen una razonable seguridad de que la resistencia de la embarcación será la adecuada para afrontar con éxito los esfuerzos a los que se vera sometida.

Una vez obtenido el escantillón requerido se procederá a compararlo con el escantillón original de la embarcación y se vera en que zonas o que elementos estructurales adicionales tendremos que colocar en el casco para que la embarcación cumpla con lo estipulado en las normas. Finalmente para comprobar la adecuada selección de nuestro escantillonado calcularemos el módulo de sección de la cuaderna maestra y lo compararemos con el módulo de sección mínimo requerido para este tipo de embarcación.

Para el presente cálculo del escantillón requerido por la embarcación nos basaremos en los reglamentos de la **AMERICAN BUREAU OF SHIPPING (ABS)** en su publicación normas Para La Construcción Y Clasificación De Buques De Acero De Eslora Inferior A 61 Metros. Cabe resaltar que aunque no es requerimiento del armador que su buque deba ser clasificado, la buena práctica naval nos exige que el buque cumpla con las condiciones para que pueda ser clasificado en algún momento.

No está demás resaltar que en nuestro trabajo de reparación y modificación utilizaremos como material acero de construcción naval de resistencia normal conocido como acero ASTM A-131, Grado A de alta tenacidad pues debido a esto puede trabajar dúctilmente a bajas temperaturas. No utilizaremos el acero normal al carbono debido al riesgo de fractura por fragilidad a bajas temperaturas lo cual se ha podido comprobar a lo largo de los años que se viene construyendo embarcaciones en el mundo entero.

Para los cálculos del escantillonado tomaremos como referencia a la cuaderna maestra N° 14 (ver plano de estructura general) ya que es la que se acostumbra utilizar con fines de cálculo, se debe de anotar que aunque la clasificadora nos permite reducir el escantillonado en los extremos de la embarcación (popa y proa) nuestra embarcación tiene el mismo escantillón en todas sus zonas y debido a que uno de los requerimientos del armador era hacer el menor cambio posible en sus embarcación nos limitaremos a verificar que el escantillón existente cumpla con lo requerido por la sociedad clasificadora.

4.1.- DEFINICIONES

De acuerdo a la Sección 2 (Definiciones), Capítulo 2.1 (Eslora), esta no será menor del 96% ni mayor del 97% de la eslora en la flotación de verano. Como la clasificadora nos hace mención a la flotación de verano tendremos que calcularla. Esta flotación de verano coincide con el valor del calado máximo del buque el cual está definido por el valor de la línea máxima de carga.

Por lo tanto debemos calcular el valor de la línea máxima de carga, esto lo haremos aplicando la normatividad nacional, la cual dice: se tomara como eslora (L) el 96% de la eslora total en una línea de flotación situada a una distancia de la quilla igual al 85% del puntal

Puntal moldeado (D) = 3.33 m.

85% D = 2.83 m.

Eslora de flotación al 85%D = 23.71 m.

96% eslora de flotación = 22.76 m.

Con el valor de esta eslora vamos a la tabla para encontrar el francobordo básico, pero los valores están dados para esloras mayores a 24 m. por lo tanto el francobordo mínimo que exige la autoridad marítima para estos casos es de 185 mm, pero tratándose de una embarcación no muy pequeña podemos considerar el francobordo igual al valor mínimo que aparece en la tabla de francobordo básico.

Francobordo = 0.2 m.

Con el valor del francobordo volvemos a las definiciones dadas por la sociedad clasificadora.

Flotación de verano = 3.13 m. (medido desde línea base)

Eslora en la flotación de verano (L_{WL}) = 23.68 m

96% L_{WL} = 22.73; 97% L_{WL} = 22.96;

De acuerdo a esto tomaremos el valor de eslora que obtuvimos cuando aplicamos el reglamento para la asignación de la línea de máxima carga por encontrarse dentro del rango que nos permite la clasificadora.

Eslora (L) = 22.76 m

Manga (B) = 6.62 m.

Puntal (D) = 3.33 m.

4.2.- SEPARACION DE CUADERNAS

De acuerdo a la Sección 12 (Forro Exterior Del Casco), Capítulo 12.1 (General), la separación de las cuadernas no deberá ser mayor de la obtenida aplicando la siguiente ecuación:

$$s = 508 + 0.83L \quad mm$$

L = eslora del buque en metros =22.76

$$s = 526.9 \quad mm$$

De acuerdo con esto nuestra separación de cuadernas no deberá ser mayor que 526.9 mm, para la interpretación de esta regla tratándose de un barco con estructura longitudinal la separación a la que se hace mención vendría a ser la separación entre los longitudinales del casco, de acuerdo a esto:

$$s = 480 \leq 526.9 \quad mm \quad \text{(conforme)}$$

4.3.- CALCULO DEL ESPESOR DE LAS PLANCHAS DEL CASCO

4.3.1.- Planchas del Fondo

De acuerdo a la Sección 12 (Forro Exterior Del Casco), Capítulo 12.3 (Planchas del forro del fondo), párrafo 12.3.2 (Plancha Del Fondo) el espesor del las planchas del fondo para buques con estructura longitudinal se obtendrá de la ecuación siguiente:

$$t = \frac{s}{671}\sqrt{(L-18.3)(D/d)} + 2.5 \quad \text{mm}$$

t = espesor de las planchas del fondo en milímetros

s = separación de cuadernas en milímetros =480

L = eslora del buque en metros =22.76

d = calado de Escantillonado =3.13

D = puntal del buque =3.33

t = 3.96 mm,

pero de acuerdo a 12.1 el espesor no será menor al espesor requerido para planchas de tanques profundos.

TANQUES PROFUNDOS

De acuerdo a la Sección 11 (Tanques profundos), Capítulo 11.3 (Construcción De Mamparos De Tanques Profundos), párrafo 11.3.1 (Planchas) el espesor mínimo de los mamparos que limiten tanques profundos y de divisiones estancas se obtendrá de la ecuación siguiente:

$$t = s\,\frac{\sqrt{h}}{254} + 2.54 \quad \text{mm}$$

t = espesor en milímetros

s = separación entre refuerzos en milímetros =480

h = distancia medida en metros desde el borde mas bajo de la chapa hasta un punto situado a dos tercios de la distancia desde el techo del tanque hasta la parte superior del tubo de rebose = 4.25 ,pero para efectos del espesor de la plancha del fondo se mide solo hasta la cubierta de francobordo =3.65

t = 6.15 mm

De acuerdo a lo anterior, podríamos escoger planchas de 6.35 mm (1/4") de espesor, pero es mejor utilizar planchas de 8 mm (5/16") pues esto nos garantiza una mayor duración de esta zona que siempre se ve muy afectada por la corrosión y los esfuerzos de varado

4.3.2.- Planchas Del Costado

De acuerdo a la Sección 12 (Forro Exterior Del Casco), Capítulo 12.5 (Planchas del forro del fondo), párrafo 12.5.1 (General) el espesor de las planchas del costado no será menor que el obtenido por la ecuación siguiente:

$$t = \frac{s}{645}\sqrt{(L-15.2)(D/d)} + 2.5 \quad \text{mm}$$

t = espesor de las planchas del costado en milímetros

s = separación de cuadernas en milímetros =480

L = eslora del buque en metros =22.76

d = calado de Escantillonado =3.13

D = puntal del buque =3.33

t = 4.49 mm,

pero de acuerdo a 12.1 el espesor no será menor al espesor requerido para planchas de tanques profundos.

$$t = 6.15 \text{ mm},$$

De acuerdo a lo anterior, podríamos escoger planchas de 6.35 mm (1/4") de espesor, pero es mejor utilizar planchas de 8 mm (5/16") pues esto nos garantiza una mayor duración de esta zona que siempre se ve afectada por la corrosión y los golpes durante el atraque de la embarcación. Una razón mas es que una plancha de mayor espesor nos proporciona un mayor módulo de sección de los elementos asociados a ella.

4.3.3.- Planchas De La Cubierta

De acuerdo a la Sección 13 (Cubiertas), Capítulo 13.3 (Planchas de cubierta), el espesor de las planchas de cubierta no será menor que el obtenido por la ecuación siguiente:

$$t = s\,\frac{\sqrt{h}}{254} + 2.54 \quad \text{mm}$$

t = espesor de las planchas de la cubierta en milímetros

s = separación de refuerzos en milímetros =480

h = para una cubierta en la que se transporte carga = 3.66

$$t = 6.155 \text{ mm},$$

De acuerdo a lo anterior, elegimos utilizar planchas de 6.35 mm (1/4") de espesor, no elegimos una plancha de mayor espesor pues esta zona no esta sometida a los mismos esfuerzos que el fondo y el costado. Además esta zona tendrá un enjaretado de madera que la protegerá.

4.3.4.- Planchas de la Rampa de Popa

De acuerdo a la Sección 12 (Forro Exterior Del Casco), Capítulo 12.7 (Reforzamiento local en buques pesqueros), párrafo 12.7.3 (Buques De Arrastre Por La Popa) el espesor mínimo de la rampa de popa será un 30% mayor que el obtenido para las planchas de costado y el espesor mínimo de los costados de la rampa será un 10% mayor que el espesor de las planchas de costado. De acuerdo a esto:

$$t = 1.3\ (6.15) = 7.99 \quad mm$$

De acuerdo a lo anterior, podríamos colocar planchas de 8 mm (5/16") de espesor en la zona de la rampa con lo cual cumpliríamos con lo requerido por la clasificadora, pero como esta zona de la embarcación es la que esta mas expuesta a continuos roces y golpes durante las faenas de pesca preferimos colocar una plancha de 12.7 mm (½") para así tener un amplio margen de seguridad incluso contra el desgaste y la corrosión

4.3.5.- Cálculo de las Planchas de los Mamparos

De acuerdo a la Sección 10 (Mamparos estancos), Capítulo 10.5 (Construcción de mamparos estancos), párrafo 10.5.1 (Planchas) los espesores de las planchas de los mamparos estancos se obtendrán de la ecuación siguiente

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

t = espesor en milímetros

h = distancia desde el borde mas bajo de la plancha a la cubierta de compartimentado en el centro del buque = 3.65

s = separación de refuerzos en milímetros = 480

$t = 5.61$ mm

Asimismo para obtener el espesor del mamparo de colisión se emplea la misma fórmula, pero se utiliza una separación entre refuerzos 152 mm mayor a la adoptada realmente

s = separación de refuerzos en milímetros = 480 + 152 = 632

$t = 6.42$ mm

De acuerdo a los valores obtenidos, mantendremos las planchas de 6.35 mm (1/4") de espesor para todos nuestros mamparos. El hecho de que el valor del espesor obtenido para el mamparo de colisión sea mayor al espesor de la plancha que utilizaremos esta permitido por la misma clasificadora ya que esta señala que los valores del espesor obtenido por la fórmula para buques con una eslora (L) entre 21.35 y 24.40 puede deducirse hasta en 0.5 mm.

4.3.5.1.- Calculo de los Refuerzos de los Mamparos

De acuerdo a la Sección 10 (Mamparos estancos), Capítulo 10.5 (Construcción de mamparos estancos), párrafo 10.5.2 (Refuerzos) el módulo resistente SM de cada refuerzo de mamparo asociado a la plancha a la que va unida no será inferior a la obtenida de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9\ chsl^2\ cm^3$$

c = 0.29 para refuerzos que dispongan de consolas efectivas en ambos extremos de su luz

h = distancia desde la mitad de la cubierta de compartimentado en la maestra, en metros = 3.65

s = separación entre refuerzos, en metros = 0.48

l = distancia, en metros, entre los pies de las consolas de unión = 3

$$SM = 15.84 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, mantenemos como refuerzos de mamparo platinas de 100 mm x 8 mm. Se considera la plancha del mamparo asociado de 6.35 mm x 480 mm. El módulo de sección resultante es 26.79 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

Del mismo modo para el caso de los refuerzos del mamparo de colisión, su modulo resistente se incrementará en un 25% sobre el módulo resistente de los refuerzos de un mamparo estanco ordinario.

$$SM = 19.8 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, mantenemos como refuerzos del mamparo de colisión a las platinas de 100 mm x 8 mm.

4.4.- CALCULO DEL ESCANTILLONADO DEL CASCO

4.4.1.- Cálculo del Escantillonado del Fondo

4.4.1.1.- Cálculo de las Vagras

De acuerdo a la Sección 7 (Estructura Del Fondo), Capítulo 7.1 (Fondos Sencillos), Párrafo 7.1.2 (Vagras) el módulo resistente del elemento asociada a la plancha a la que va unida no será menor al valor obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9chsl^2 \ cm^3$$

c = 0.915

h = distancia en metros desde el centro del área soportada por la vagra hasta la cubierta al costado = 2.97

s = separación de vagras en metros =1.51

l = luz no soportada de la vagra en metros = 1.575

$$SM = 80.42 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, escogemos como vagra de fondo un perfil "L" de 210 mm x 100 x 8 mm. Se considera la plancha de fondo asociada de 8 mm x 1510 mm. El módulo de sección resultante es 262.8 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

4.4.1.2.- Cálculo de las Varengas

De acuerdo a la Sección 7 (Estructura Del Fondo), Capítulo 7.1 (Fondos Sencillos), Párrafo 7.1.3 (Varengas de plancha) el módulo resistente del elemento asociada a la plancha a la que va unida no será menor al valor obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9chsl^2 \ cm^3$$

c = 0.47

h = distancia en metros desde el fondo de la varenga hasta la cubierta al costado = 3.4

s = separación de varengas en metros =1.575

l = luz no soportada de la vagra en metros = 1.51

$$SM = 45.34 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, mantenemos la varenga original, o sea un perfil "L" de 210 mm x 100 x 8 mm. Se considera la plancha de fondo asociada de 8 mm x 1575 mm. El módulo de sección resultante es 263 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

4.4.1.3.- Cálculo de los Longitudinales de Fondo

De acuerdo a la Sección 7 (Estructura Del Fondo), Capítulo 7.5 (Cuadernas Del Fondo), Párrafo 7.5.2 (Longitudinal De Fondo) el módulo resistente del elemento asociada a la plancha a la que va unida no será menor al valor obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9chsl^2 \ cm^3$$

c = 1.1

h = distancia vertical en metros desde el centro de l hasta la cubierta en el costado = 2.95

s = clara o separación de refuerzos en metros =0.51

l = luz no soportada tomada en línea recta en metros = 1.575

$$SM = 32.43 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, escogemos como longitudinal de fondo una platina de 100 mm x 9.5 mm. Se considera la plancha de fondo asociada de 8 mm x 510 mm. El módulo de sección resultante es 32.63 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora. En nuestro caso debemos cambiar el espesor de las planchas de nuestros longitudinales ya que los originales eran de 8 mm.

4.4.1.4.- Cálculo de la Bulárcama de Fondo

De acuerdo a la Sección 7 (Estructura Del Fondo), Capítulo 7.5 (Cuadernas Del Fondo), Párrafo 7.5.4 (Bulárcamas De Fondo) el módulo resistente de cada bulárcama de fondo que soporte a los miembros longitudinales o palmejares de forro

asociada a la plancha a la que va unida no será menor al valor obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9chsl^2 \ cm^3$$

c = 0.915

h = distancia vertical en metros desde el centro de l hasta la cubierta en el costado = 2.95

s = separación entre bulárcamas en metros =1.575

l = luz no soportada tomada en línea recta en metros = 1.575

$$SM = 83.32 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, mantenemos la bulárcama de fondo original, o sea un perfil "L" de 210 mm x 100 x 8 mm. Se considera la plancha de fondo asociada de 8 mm x 1575 mm. El módulo de sección resultante es 263 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

4.4.2.- Cálculo del Escantillonado del Costado

4.4.2.1.- Cálculo del Longitudinal de Costado

De acuerdo a la Sección 8 (Cuadernas, Bulárcamas y Palmejares), Capítulo 8.3 (Refuerzos Del Forro De Costado), Párrafo 8.3.1 (General) el módulo resistente de cada longitudinal de forro por encima del codillo o extremo superior del pantoque, asociada a la plancha a la que va unida no será menor al valor obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9hsl^2 \ cm^3$$

h = distancia vertical en metros desde el longitudinal hasta la cubierta de francobordo en el costado =1.5

s = separación de refuerzos en metros =0.42

l = luz no soportada tomada en línea recta en metros = 1.575

$$SM = 12.35 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, mantenemos como longitudinal de costado una platina de 100 mm x 8 mm. Se considera la plancha de costado asociada de 8 mm x 380 mm. El módulo de sección resultante es 27.27 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

4.4.2.2.- Cálculo de la Bulárcama de Costado

De acuerdo a la Sección 8 (Cuadernas, Bulárcamas y Palmejares), Capítulo 8.5 (Bulárcamas De Costado), el módulo resistente de cada bulárcama que soporte el reforzado longitudinal o palmejares de forro, por encima del codillo o extremo superior del pantoque , asociado a la plancha a la que va unida no será menor al valor obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9chsl^2 \ cm^3$$

c = 0.915

h = distancia vertical en metros desde el punto medio de l hasta la cubierta de francobordo en el costado =0.93

s = separación de bulárcamas en metros =1.575

l = luz no soportada tomada en línea recta en metros = 1.86

$$SM = 36.63 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, mantenemos la bulárcama de costado original, o sea un perfil "L" de 210 mm x 100 x 8 mm. Se considera la plancha de costado asociada

de 8 mm x 1575 mm. El módulo de sección resultante es 263 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

4.4.3.- Cálculo del Escantillonado de la Cubierta

4.4.3.1.- Cálculo de los Longitudinales de Cubierta

De acuerdo a la Sección 9 (Baos, puntales y Esloras), Capítulo 9.1 (Baos), párrafo 9.1.2 (Módulo resistente) el módulo resistente de cada longitudinal de cubierta, asociado a la plancha a la que va unida no será menor al valor obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9chsl^2 \ cm^3$$

c = 0.7

h = cubierta de francobordo a la intemperie =0.02L + 0.76 = 1.2152

s = separación de refuerzos en metros =0.48

l = luz no soportada en metros = 1.575

$$SM = 8.002 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, mantenemos como longitudinal de cubierta una platina de 100 mm x 8 mm. Se considera la plancha de cubierta asociada de 8 mm x 480 mm. El módulo de sección resultante es 27.65 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

4.4.3.2.- Calculo de las Esloras de Cubierta

De acuerdo a la Sección 9 (Baos, puntales y Esloras), Capítulo 9.5 (Esloras De Cubierta), párrafo 9.5.2 (Esloras Fuera De Tanques) el módulo resistente de cada

eslora, asociado a la plancha a la que va unida no será menor al valor obtenido de la ecuación siguiente:

$$SM = 7.9cbhl^2 \ cm^3$$

c = 0.60

h = altura en metros como se requiere en 9.1.2 =1.2152

b = anchura media del área soportada en metros =3.3

l = luz no soportada en metros = 1.575

$$SM = 47.152 \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, escogemos como eslora de cubierta un perfil "L" de 210 mm x 100 x 8 mm. Se considera la plancha de cubierta asociada de 8 mm x 1440 mm. El módulo de sección resultante es 262.41 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

4.4.3.3.- Calculo de los Puntales

De acuerdo a la Sección 9 (Baos, Puntales y Esloras), Capítulo 9.3 (Puntales), párrafo 9.3.2 (Carga En El Puntal) la carga en el puntal se obtendrá de la ecuación siguiente:

$$W = 0.715bhs \ \text{Toneladas métricas}$$

W = carga en toneladas métricas

h = altura en metros por encima de la cubierta soportada = 0.02L + 0.46 = 1.2152

b = anchura media del área soportada en metros =3.3

s = longitud media del área soportada en metros = 1.575

$$W = 4.52 \ \text{toneladas métricas}$$

De acuerdo a la Sección 9 (Baos, Puntales y Esloras), Capítulo 9.3 (Puntales), párrafo 9.3.3 (Carga Admisible) la carga admisible en el puntal se obtendrá de la ecuación siguiente:

$$Wa = (1.232-0.00452(l/r))A$$

Para un puntal de 4"Ø Sch 40 tenemos lo siguiente

Wa = carga en toneladas métricas

r = radio de giro mínimo del puntal en centímetros = 3.835

A = área del puntal en centímetros cuadrados = 20.45

l = longitud no soportada del puntal en centímetros = 250

$$Wa = 19.17 \text{ toneladas métricas}$$

Entonces vemos que la elección del tubo de 4" SCH 40 es la correcta pues soporta más carga de la que será necesaria. Escogemos este que soporta mas debido a que durante las faenas de operación el buque pueda verse sometido a mayores esfuerzos de los calculados.

4.4.4.- Cálculo De Las Cartelas

De acuerdo a la Sección 3 (General), Capítulo 3.5 (Proyecto), párrafo 3.5.4 (Consolas) donde se coloquen cartelas de lados a 45° el solape mínimo del brazo de la consola a lo largo del refuerzo no será menor al que se obtiene de la siguiente ecuación:

$$x = 1.4\,y + 30.5 \text{ mm}$$

x = longitud del solape a lo largo del refuerzo en milímetros

y = altura del refuerzo en milímetros = 210

Solape en el otro refuerzo = 70

$x = 325$ mm

De acuerdo a lo anterior, utilizaremos planchas de 8 mm (5/16") de espesor y de 350 x 350 mm con faldilla de 38 mm x 8 mm, aunque es algo mas resistente de lo que nos da la ecuación es lo mejor para soportar a las bulárcamas que son robustas y evitar también que las cartelas se deformen producto de los golpes en el casco lo que normalmente sucede con las cartelas que no tienen faldilla. Con esto nos aseguramos una adecuada transmisión de esfuerzos a través del anillo estructural.

4.5.- CALCULO DEL ESCANTILLONADO DE LAS SUPERSTRUCTURAS

4.5.1.- Cálculo de las Planchas de la Caseta y Puente

De acuerdo a la Sección 14 (Superestructuras y Casetas), Capítulo 14.3 (Casetas), párrafo 14.3.1 (Definición) una caseta es una estructura cerrada por encima de la cubierta de francobordo cuyo costado este separado del costado del buque mas del 4% de la manga del buque

B = manga del buque = 6.62 m.

$4\% B = 0.2648$ m

b_1 = manga de la caseta = 4.84 m

$(B-b_1)/2 = 0.89 \text{ m} \geq 0.2648 \text{ m}$

b_2 = manga del puente = 3.78 m

$(B-b_2)/2 = 1.42 \text{ m} \geq 0.2648 \text{ m}$

Entonces para efectos de cálculo del Escantillonado de la superestructura consideraremos a la caseta y puente como casetas de acuerdo a la definición dada

De acuerdo a la Sección 14 (Superestructuras y Casetas), Capítulo 14.3 (Casetas), párrafo 14.3.2 (Escantillones) las planchas de los mamparos laterales y de popa y los refuerzos de la caseta tendrán escantillones iguales a los exigidos para mamparos de popa de superestructuras de puentes y castillos. De acuerdo a esto el espesor de la plancha no será menor que el obtenido de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$t = 0.05\ L + c \quad mm$$

t = espesor de las planchas en milímetros

L = eslora del buque en metros = 22.76

c = 2.8 para mamparos posteriores de puentes y castillos

$$t = 3.94 \quad mm$$

Por lo tanto de acuerdo a lo anterior, utilizaremos planchas de 5 mm (3/16") de espesor para los mamparos laterales y de popa de la caseta, esto nos asegura cumplir con lo exigido en el reglamento.

De acuerdo a la Sección 14 (Superestructuras y Casetas), Capítulo 14.3 (Casetas), párrafo 14.3.2 (Escantillones) las planchas y refuerzos de los mamparos de proa tendrán escantillones iguales a los exigidos para mamparos frontales de toldilla parcialmente protegidos. De acuerdo a esto el espesor de la plancha no será menor que el obtenido de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$t = 0.05\ L + c \quad mm$$

t = espesor de las planchas en milímetros

L = eslora del buque en metros = 22.76

c = 3.81 para mamparos frontales de toldilla parcialmente protegidas

t = 4.95 mm

De lo visto anteriormente, seguiremos utilizando planchas de 5 mm (3/16") de espesor para el mamparo frontal de la caseta, ya que cumple con lo exigido en el reglamento. Del mismo modo y como ya lo hemos visto anteriormente, el puente se puede considerar como una caseta para efectos de cálculo de su escantillonado, entonces los espesores de las planchas serán los mismos que se han calculado para la caseta

4.5.2.- Cálculo de los Refuerzos de la Caseta y Puente

De acuerdo a la Sección 14 (Superestructuras y Casetas), Capítulo 14.3 (Casetas), párrafo 14.3.2 (Escantillones) el módulo resistente de cada refuerzo de mamparo asociada a la plancha a la que va unida no será menor que el obtenido por la siguiente ecuación.

$$SM = 7.9\ s\ c\ l^2\ \ cm^3$$

s = separación entre refuerzos en metros = 0.45

l = altura de trazado de la caseta en metros = 2.10

c = 0.015L para mamparos de popa expuestos de puentes y castillos

= 0.3414

$$SM = 5.35\ \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, escogemos como refuerzos de las planchas de la caseta una platina de 75 mm x 6.35 mm. Se considera la plancha asociada de 5 mm x 450 mm. El módulo de sección resultante es 12.15 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora.

Para el caso del mamparo frontal tendremos:

$$SM = 7.9\ s\ c\ l^2\ \ cm^3$$

s = separación entre refuerzos en metros = 0.45

l = altura de trazado de la caseta en metros = 2.10

c = 0.023L para costados de superestructuras y mamparos frontales de de toldillas parcialmente protegidos = 0.5235

$$SM = 8.21\ \ cm^3$$

De acuerdo a lo anterior, utilizaremos como refuerzos de las planchas del mamparo frontal de la caseta una platina de 75 mm x 6.35 mm. Se considera la plancha asociada de 5 mm x 450 mm. El módulo de sección resultante es 12.15 cm^3 el cual es mayor al requerido por la clasificadora. Se utiliza el mismo perfil por facilidad de construcción y asimismo porque nos permitirá un forrado interior de la caseta mucho mas homogéneo del que hubiésemos conseguido si utilizábamos un refuerzo distinto.

4.6.- CALCULO DEL MÒDULO DE SECCION REQUERIDO

De acuerdo a la Sección 6 de la publicación de la A.B.S. "Guía Para La Construcción Y Clasificación De Buques Pesqueros" Capítulo 6.3 (Resistencia Longitudinal Del Casco) el módulo de sección de la cuaderna maestra no debe ser menor al determinado por la siguiente ecuación:

$$SM = f \times B \times (C_b + 0.5)\ \ cm^2 \times m.$$

f = valor determinado de acuerdo tabla 6.1 = 62.594

B = manga de la embarcación = 6.62

C_b = coeficiente de bloque al calado de diseño = 0.6

$$SM = 45581 \quad cm^3$$

Para calcular el módulo de sección de la cuaderna maestra (Cuaderna N°14) consideraremos los siguientes elementos estructurales probado el hecho de que son elementos continuos dentro del 0.4L en el centro del buque

- Las planchas y longitudinales de cubierta, costado y fondo conforme al escantillonado establecido anteriormente
- Las vagras y esloras ya calculadas
- Una quilla de 125 mm de alto y 25.4 mm de espesor
- Una sobrequilla con alma de 250x 8 mm y ala de 100x8 mm

No tomaremos en cuenta lo siguiente por no ser elementos primarios que otorguen resistencia a la viga buque

- Escotilla de carga
- Amurada
- Verduguete
- Tubo de regala
- El túnel (tapa y paredes)

Del cálculo mostrado (Ver Anexo N° A4-C-CMS) vemos que el módulo resistente de la cuaderna maestra sobrepasa el valor minino requerido, entonces podemos concluir que el escantillonado establecido es el adecuado para la embarcación.

CAPÍTULO 5
SISTEMAS DEL BUQUE

De acuerdo al tipo de operación de la embarcación pasaremos a detallar los principales sistemas de servicio a bordo con que contará la embarcación .Para el diseño de los sistemas se han tomado como referencia las recomendaciones de las Sociedades Clasificadoras American Bureau Of Shipping , Germanischer Lloyd así también como las pautas y modelos de diseños ya existentes en el ámbito naval y que han demostrado a lo largo de los años un adecuado funcionamiento y que incluso han sido aceptadas por las Sociedades Clasificadoras

5.1.- SISTEMA DE PROPULSION

Para el cálculo de este sistema utilizaremos las reglas de la Sociedad Clasificadora Germanisher Lloyd. Además tenemos los siguientes datos del motor:

Potencia = 467 BHP a 1800 RPM

Reducción = 6:1

Eficiencia de la caja = 0.95%

De acuerdo a la publicación de la Germanisher Lloyd "Reglamentos Para La Construcción y Clasificación Tecnología Naval", en su parte 1 (Buques De Altura) Capítulo 8 (Buques De Pesca) Sección 3 (Líneas De Ejes), parte C.2 el diámetro mínimo de los ejes se calculara según la siguiente ecuación.

$$d \geq F \times K \times \sqrt[3]{P_w \times C_w / n}$$

d = diámetro mínimo del eje en mm.

P_w = potencia nominal transmitida por el eje en Kw = 330.83

n = revoluciones del eje = 300 RPM

F = factor correspondiente al tipo de propulsión

C_w = factor del material = $560/(R_m + 160)$

En nuestro caso utilizaremos como material acero SAE 1035

R_m =537 N/ mm^2

C_w = 0.8034

Eje De Cola

F = 100

K= factor por el tipo de eje =1.26 para hélices fijadas al cono del eje a través de chavetas y este gire en aceite.

$$d \geq 121.02 \text{ mm}$$

Entonces escogeremos un eje de cola de 5"Ø de material acero SAE 1035

Eje Intermedio Y De Empuje

F = 95

K= factor por el tipo de eje =1.1para ejes intermedios en los que la brida de acoplamiento están montadas en los extremos del eje con ayuda de chavetas

$$d \geq 100.366 \text{ mm}$$

Entonces escogeremos un eje 4"Ø de material acero SAE 1035

5.2.- SISTEMA DE GOBIERNO.

5.2.1.- Dimensionamiento de la Pala.-

Para esto utilizaremos las recomendaciones que dan las Sociedades Clasificadoras y la OMI.

Para lanchas de mediana velocidad

$$L \times T/60 \leq A_p \leq L \times T/50$$

A_p = área de la pala en m^2

L = eslora de calculo en metros = 22.76

T= calado máximo de la embarcación en metros = 2.5 m.

$$0.95 \leq A_p \leq 1.14$$

Mínimo por estabilidad

$$A_p = \left(T \times L/100\right) \times \left(0.75 + \frac{150}{L+75}\right)$$

$$A_p = 1.3\ m^2$$

Para pesca en alta mar

$$A_p = T \times L/30$$

$$A_p = 1.9\ m^2$$

De acuerdo a lo anterior escogeremos el mayor valor para el cálculo de nuestra pala

$$A_p = 1.9\ m^2$$

Para el cálculo de las dimensiones de la pala utilizaremos la siguiente relación:

$$\frac{A_p}{h^2} \equiv 0.6$$

h = altura de la pala en metros = 1.8

L_p = largo de la pala en metros = 1.9/1.8 = 1.1

Por lo tanto utilizaremos una pala de 1.8 x1.1 m. para el cálculo del contrabalance utilizaremos la relación:

$$0.22\ L_p \leq b \leq 0.28\ L_p$$

b = contrabalance en metros = 0.3

5.2.2.- Dimensionamiento Del eje de Limera

Para este sistema se hace necesario conocer la magnitud de la fuerza que produce sobre la pala el flujo de agua que es desviado de su curso cuando la embarcación navega y la pala es movida hacia babor o estribor. Del mismo modo se hace necesario conocer el torque que deberá aplicar la unidad hidráulica de gobierno y la resistencia mecánica que deberá tener la mecha del timón

De acuerdo a la publicación de la Germanisher Lloyd "Reglamentos Para La Construcción Y Clasificación Tecnología Naval", en su parte 1 (Buques De Altura) Capítulo 8 (Buques De Pesca) Sección 14 (Timones E Instalaciones De Gobierno), parte B.1.1 la fuerza actuante sobre el timón se determinara de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$C_R = K_1 \times K_2 \times K_3 \times 132 \times A \times V_0^2 \quad \text{(Newtons)}$$

h = altura de la pala en metros = 1.8

V_0 = velocidad del buque = 10 nudos

A = área de la superficie de la pala = 1.9 m^2

K_1 = coeficiente en función de la relación Λ

$\Lambda = b^2 / A_t$;

b = altura media de la superficie de la pala en metros = 1.8

A_t = A + área de la superficie del talón en m^2 = 1.96

$\Lambda = 1.65$

$K_1 = (\Lambda + 2)/3 = 2.32$

K_2 = coeficiente en función del tipo de timón y del perfil del timón = 1.1 para timón de chapa simple

K_3 = coeficiente en función de la localización del timón = 1.0 para timones situados dentro del chorro de la hélice

$$C_R = 64004 \text{ Newtons}$$

Del mismo modo el momento torsor actuante sobre el timón se determinara de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Q_R = C_R \times r \ (\text{Nm})$$

$r = c\,(\alpha - K_b)$ en metros

c = ancho medio de la pala en metros = 1.1

α = coeficiente para timones de potencia, marcha avante = 0.4

K_b = factor de compensación = A_f / A

A_f = parte de la superficie de la pala que se encuentra a proa de la linea que forma el eje de la mecha = 0.54 m^2

K_b = 0.2842

r = 0.1274

$$Q_R = 8154.11 \text{ Nm}$$

Asimismo el diámetro de la mecha del timón se calculara de acuerdo a la siguiente formula:

$$D_t = 4.2 \sqrt[3]{\frac{Q_r}{K_r}} \quad \text{mm}$$

K_r = característica del material = R_{eH} / 235

R_{eH} = limite elástico del material = 210 N/mm^2 para un SAE 1020

$$D_t = 87.75 \text{ mm}$$

Sin embargo el timón esta apoyado de manera que la mecha tiene que absorber momentos de flexión adicionales, por lo tanto debemos incrementar el diámetro de la mecha. De acuerdo a la experiencia se ha visto que el diámetro se incrementa aproximadamente en un 30 %.

Para verificar nuestro cálculo pasaremos a calcular el diámetro de la mecha del timón de acuerdo a lo que estipula la sociedad clasificadora A.B.S.

De acuerdo a la publicación de la A.B.S. " Reglas Para La Construcción Y Clasificación De Buques De Acero " en su Sección 5 (Timones y aparatos de gobierno), párrafo 5.5 (Timones compensados) el diámetro no deberá ser menor que el obtenido de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$S_1 = 21.66 \text{ x } \sqrt[3]{RxAxV^2} \quad \text{mm}$$

S_1 = diámetro de la mecha en mm

R = 0.25 (a + $\sqrt{a^2 + 16b^2}$) para timones compensados con tintero y limera

a = distancia vertical medida en metros entre el centro de la mecha inferior y el centro de gravedad de A = 1.26

b = distancia horizontal medida en metros entre el centro de la mecha inferior y el centro de gravedad de A = 0.25

R = 0.72

A = área sumergida de la superficie del timón en metros = 1.9

V = velocidad de servicio en nudos = 10

$$S_1 = 111.61 \text{ mm}$$

Entonces escogeremos un eje de 4½"Ø de un material acero SAE 1020. Con esto hemos comprobado lo que asumimos inicialmente, es decir que el diámetro del eje calculado en función a la fuerza y momento que debe de transmitir la mecha del timón se incrementaría en alrededor de un 30%.

5.3.- SISTEMA DE ACHIQUE DE SENTINAS

El sistema de achique tiene como fin evacuar toda el agua que se almacene en las sentinas, siendo necesario que opere aun en las condiciones mas desfavorables de trimado y escora de la embarcación El sistema de achique consistirá en dos colectores de válvula múltiples (manifold) de 6"Ø SCH 40, instalados en sala de máquinas ubicados a babor y estribor teniendo cada uno 4 líneas de succión las mismas que son:

Una (01) en pique de popa

Una (01) en el Lazareto

Dos (02) en las bodegas. Una a estribor y la otra a babor

Una (01) en el túnel de propulsión

Una (01) en sala de máquinas.

Dos (02) para servicios generales de emergencia Una a estribor y la otra a babor.

Además se tiene una línea de succión directa desde sala de máquinas hacia la bomba para casos de emergencia.

De acuerdo a la publicación de la A.B.S "Reglas Para La Construcción Y Clasificación de buques de acero" en su sección 27 (Bombas Y Sistemas De Tuberías) capítulo 27.3 (Sistemas De Sentinas) párrafo 27.3.1 (Bombas) todos los buques autopropulsados estarán provistos de dos bombas de sentinas accionadas mecánicamente, una de las cuales puede ir movida por la unidad propulsora. Además la capacidad de las motobombas de sentinas estará de acuerdo a la eslora del buque

$$20 \text{ m} \leq L \leq 30.5 \text{ m}$$

Capacidad mínima = 11 m^3/hr

El sistema trabajará de la siguiente manera: Las dos bombas previstas succionarán desde los manifold trabajando en manera conjunta o independiente y tendrán dos líneas de descarga al exterior del casco, las mismas que terminaran en una válvula check y una de compuerta , instaladas en el casco por encima de la línea máxima de flotación. Para mayores detalles ver Anexo N° A5-PL-SABCI.

5.3.1.- Cálculo del Diámetro de la Tubería de Achique.-

De acuerdo a la publicación de la A.B.S "Reglas Para La Construcción Y Clasificación de buques de acero" en su sección 27 (Bombas Y Sistemas De Tuberías) capítulo 27.3 (Sistemas De Sentinas) párrafo 27.3.2 (Tamaño De Las Aspiraciones De Sentinas) el diámetro interior mínimo de los tubos de aspiración de sentinas ha de ser del tamaño comercial mas próximo dentro de un margen de 6 mm al diámetro obtenido de la ecuación siguiente:

Tuberías Principales

$$d = 25 + 1.68\sqrt{L(B+D)} \text{ mm}$$

L: eslora del buque en metros = 22.76

B: manga del buque en metros = 6.62

D: puntal del buque en metros = 3.33

d = 50.28 mm

Con este valor obtenido y buscando en catálogos escogemos un tubo de 2"Ø SCH 40 nominal, cuyo diámetro interior es de 52.5018 mm.

Tuberías De Los Ramales

$$d = 25 + 2.16\sqrt{c(B+D)} \text{ mm}$$

c: longitud del compartimiento en metros = 10.26 (bodegas)

B: manga del buque en metros = 6.62

D: puntal del buque en metros = 3.33

d = 46.82 mm

Con este valor obtenido vemos que el tamaño comercial más próximo es el mismo tubo de 2"Ø SCH 40 nominal.

Además de acuerdo a nuestro esquema de principio del sistema de achique las aspiraciones de cada compartimiento (ramales) llegan al manifold y de ahí el flujo es succionado por la bomba a través de la tubería principal por ello para esta succión será necesario poner un diámetro mayor por ello escogemos un diámetro mas grande o sea de 2½" SCH 40.

5.4.- SISTEMA DE EXTINCION DE INCENDIOS

De acuerdo a la publicación de la A.B.S "Reglas Para La Construcción Y Clasificación de buques de acero" en su sección 29 (Sistema De Extinción De Incendios) capítulo 29.3 (Bombas contraincendio) párrafo 29.3.1 (Numero de bombas) se instalarán dos bombas accionadas mecánicamente, una de las cuales puede ser accionada por la unidad propulsora. Se podrán aceptar como bombas contraincendio las bombas sanitarias de sentinas y de servicios generales: Por otro lado de acuerdo al párrafo 29.3.2 la capacidad de las bombas contraincendio de acuerdo a la eslora del buque deberá ser de 11 m^3/hr. Del mismo modo de acuerdo al capítulo 29.5 (Mangueras, Boquillas Y Bocas De Incendio) las mangueras tendrán un diámetro de 38 mm (1½") y el numero de bocas contraincendio será suficiente y se distribuirán de modo que cualquier parte del buque pueda ser alcanzado por un chorro de agua efectivo con un solo tramo de manguera cuya longitud no supere los 15 metros.

Del mismo modo según la publicación del Germanischer Lloyd en su "Reglamento de Construcción y Clasificación Tecnología Naval" en su Parte 1 Buques de Altura –capítulo 8- Buques de pesca-Sección 11 –Sistemas y equipo de protección y extinción de incendios-Parte D-Sistemas de extinción de incendio por agua-Capítulo1-Bombas contra incendio-Párrafo 1.5: Estando las bombas contraincendio suministrando agua a las mangueras contraincendio se deberá de mantener una presión no menor de 0.24 N/mm^2 en cada boca contraincendio. Asimismo en el Capítulo 4-Bocas, Mangueras Y Boquillas Contra incendio-Párrafo 4.3 : una boca contraincendio deberá de disponerse en la proximidad de la entrada a cada recinto que contenga máquinas de combustión interna (sala de máquinas).De acuerdo a 4.9 las boquillas contraincendio que se unen a las mangueras contraincendio serán de 10 mm en pesqueros de eslora inferior a 25 m. Asimismo en cumplimiento con lo recomendado en 4.10 se emplearan boquillas de doble uso (chorro/rociado, con cierre) en todo el buque.

Además para el servicio de contra incendio se cuenta también con dos tomas de fondo ubicadas en sala de máquinas. Las bombas previstas succionarán agua de mar desde dichas tomas y suministraran agua a dos estaciones contraincendio que se ubicaran en los siguientes lugares:

Una (01) en la entrada a sala de máquinas.

Una (01) en el mamparo posterior de la caseta.

Del mismo modo de acuerdo al párrafo 29.11 de la publicación de la A.B.S se instalaran extintores portátiles de acuerdo a las tablas 29.1 y 29.2. De lo anterior tenemos para nuestra embarcación lo siguiente:

Un (01) extintor portátil en el compartimiento de la radio (puente de mando) del tipo CII de polvo seco de 4.5 kg ubicado cerca de la salida del puente de mando.

Un (01) extintor portátil en el camarote de la tripulación del tipo AII de espuma de 9 litros.

Un (01) extintor portátil en la cocina del tipo BII de polvo seco de 4.5 kg.

Un (01) extintor portátil en sala de máquinas del tipo BII de espuma de 9 litros.

Un (01) extintor portátil en sala de máquinas del tipo BII de polvo seco de 4.5 kg.

5.5.- SISTEMA DE BALDEO

Para este sistema de baldeo o servicios generales se utilizarán las bombas del sistema contraincendio que succionarán agua de mar desde las tomas de fondo ubicadas en sala de máquinas y suministrarán agua a 4 puntos sobre cubierta principal, estos puntos servirán para los servicios del buque y serán:

Una (01) para el baldeo de popa.

Una (01) para el baldeo de proa.

Una (01) para enfriamiento del winche.

Una (01) para el lavado de cadenas.

Para mayor información ver Anexo Nº A5-PL-SABCI.

5.6.- SISTEMA DE AGUA SALADA

Para el servicio de agua salada de la embarcación se utilizarán las tomas de fondo con que cuenta la embarcación y con el empleo de las bombas del sistema de achique se llenará un tanque de agua salada que se encuentra sobre la cubierta de la caseta que tiene una capacidad de 110 galones desde donde mediante gravedad se suministrará agua de mar a los inodoros ubicados en el baño de la tripulación. Para ello utilizamos una tubería de alimentación de ½"Ø SCH 40. Para mayor información ver Anexo Nº A5-PL-SADS.

5.7.- SISTEMA DE AGUA DULCE

El sistema de agua dulce para el servicio de abordo estará conformado por dos tanques de almacenamiento ubicados en la popa de la embarcación cada uno con una capacidad de 317 Gal, los cuales están interconectados entre si. Asimismo se tiene un tanque elevado de servicio diario con una capacidad de 110 Gal, ubicado en la cubierta de la caseta desde donde mediante gravedad se alimentará a los siguientes puntos de consumo:

Lavatorio del baño de la tripulación.

Ducha de la tripulación.

Lavadero de la cocina.

Tanque de expansión del motor principal ubicado en sala de máquinas.

Para el llenado del tanque de servicio diario se utilizara una bomba manual la cual aspirará desde la tubería de interconexión de los tanques de almacenamiento.

Todas las tuberías serán de acero ASTM A53 galvanizadas interior y exteriormente después de su fabricaron y con conexiones roscadas. Para mayor información ver Anexo N° A5-PL-SADS.

5.8.- SISTEMA DE DESCARGA DE SANITARIOS

Para el sistema de aguas sucias, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad marítima nacional (DICAPI) la embarcación deberá contar con un tanque de almacenamiento de aguas sucias con una capacidad mínima de 1.5 m^3 en el cual se verterán las aguas provenientes de las descargas de los lavaderos y los inodoros con que cuenta la embarcación. Asimismo el tanque deberá estar dotado de un conducto que corra al exterior de forma adecuada para descargar las aguas sucias en las instalaciones de recepción. Dicho conducto estará provisto de una conexión universal a tierra. Para mayor información ver Anexo N° A5-PL-SADSS.

5.9.- SISTEMA DE COMBUSTIBLE

El sistema de combustible de la embarcación contará con dos tanques de servicio diario ubicados en sala de máquinas interconectados entre si, cada uno con una capacidad de 985 Gal desde los cuales el motor aspirará directamente con su propia bomba.. De acuerdo al manual de instalación del motor utilizaremos una línea de ingreso de combustible al motor de ¾"Ø y una línea de retorno de ½" Ø .Para mayor información ver Anexo N° A5-PL-SC.

5.10.- SISTEMA DE FONDEO

Los barcos pesqueros deberán de estar provistos de un adecuado sistema de fondeo el mismo que contará con anclas de segura y rápida aplicación en cualquier situación. El sistema de fondeo constará de anclas, cadenas y cabrestantes los cuales arriarán y levarán el ancla y también mantendrán el buque fondeado. Para la selección de los equipos de este sistema pasaremos a utilizar las recomendaciones dadas por la A.B.S.

De acuerdo a la publicación de la A.B.S "Reglas Para La Construcción Y Clasificación de buques de acero" en su sección 22 (Equipo) párrafo 22.3. (Peso y Dimensiones Del Equipo) el peso y las dimensiones de los equipos se regulara por el "Número De Equipo" que se obtiene de la siguiente ecuación

$$\text{Número de equipo} = \Delta^{2/3} + 2(B\,a + \sum b\,h) + 0.1A$$

Δ: desplazamiento de trazado hasta La flotación de verano, en toneladas métricas = 261.1.

B: manga del buque, en metros = 6.62.

a: francobordo en la maestra desde la flotación de verano mas la altura al costado de cualquier cubierta de abrigo en metros = 0.2.

b: manga de la superestructura o caseta mas ancha en cada nivel, en metros $b_1 = 4.84$ $b_2 = 3.80$.

h: altura de cada nivel de casetas o superestructuras que tengan una manga igual o superior a B/4 en metros. $h_1 = 2.1$ $h_2 = 2.0$.

A: área en metros cuadrados del perfil longitudinal del casco, superestructuras y caseta por encima de la flotación de proyecto que se hallen dentro de la

eslora de Escantillonado y tengan una manga superior a 0.25B = 57.2

Número de equipo = 84.74.

De acuerdo con la tabla 22.1 de la sección 22 del reglamento de la A.B.S. para un número de equipo de 84.74 siendo este un valor intermedio entre los valores dados se utilizará el numero de equipo inmediatamente inferior, por ello utilizaremos un número de equipo de 80 con lo cual se necesitarán 2 anclas de leva sin cepo de 180 kg de peso cada una. De acuerdo al diseño solo se tendrá un escoben, por consiguiente se tendrá instalada permanentemente solo un ancla. La segunda ancla se utilizará como repuesto y deberá de llevársela siempre a bordo lista para utilizarse en cualquier momento.

Igualmente con el empleo de la misma tabla procederemos a seleccionar las cadenas. Para un número de equipo de 80 seleccionamos una cadena con contrete de 200 metros de longitud total, con 14 mm de diámetro de material acero de resistencia normal grado 1. Como solo utilizaremos un ancla necesitaríamos solo la mitad de la longitud de cadena seleccionada, o sea solo necesitaríamos 100 m de cadena, pero como las cadenas se venden por paños de 27.5 m la longitud de cadena deberá ser obligatoriamente múltiplo de esa cantidad. Por lo tanto utilizaremos una cadena de 110 m de longitud.

CAPÍTULO 6
ESTUDIO PRELIMINAR DE ESTABILIDAD Y TRIMADO

Para poder realizar un estudio preliminar de la embarcación modificada es necesario conocer el peso de la embarcación y la ubicación exacta del centro de gravedad de la misma en sus 3 coordenadas, es decir su coordenada longitudinal (LCG), su coordenada vertical (VCG) y su coordenada transversal (TCG).Para ello es necesario que realicemos una evaluación minuciosa de todos los pesos que existen a bordo determinando sus coordenadas vertical (KG), longitudinal (LCG) y transversal (TCG).

6.1.- ESTIMACION DEL PESO DE LA EMBARCACION

Para que el cálculo de los pesos y los momentos de la embarcación se realice de forma ordenada pasaremos a clasificar en grupos a los pesos que conforman el buque. Para nuestro caso pasaremos a agrupar los pesos de la embarcación en los siguientes grupos:

Peso de acero (planchas y estructura)

Peso de acabados de acero

Peso de sistemas

Peso de equipos

Peso de acabados varios

Peso de lastre

Peso de piso de bodegas

Cabe mencionar que la estimación del peso y centro de gravedad de la embarcación es teórica pero válida para realizar el estudio preliminar de estabilidad y trimado lo cual es básico para poder asegurar la seguridad de la embarcación en sus distintas condiciones de navegación. El peso y centro de gravedad **real** de la embarcación se obtendrá realizándole una **prueba de estabilidad** luego de que la embarcación sea lanzada y puesta a flote ya con la modificación terminada pero esta no diferirá mucho del cálculo realizado ya que con los valores finales obtenidos de la estimación hemos procedido a realizar una comparación con valores reales de estadísticas de embarcaciones similares a las que se les ha realizado prueba de estabilidad.

6.1.1.- Peso de Acero

- Planchas de casco, espejo y rampa. = 19292.70 Kg
- Planchas de cubierta. = 6412.00 Kg
- Quilla, piques, forro , talón, zapata, codaste. = 3655.09 Kg
- Mamparos N°4, N°7, N°15, N°20 y refuerzos. = 3668.54 Kg

6.1.1.1.- Tanque de Colisión de Popa

- Cuaderna N°1 = 260.00 Kg
- Cuaderna N°2 = 286.40 Kg
- Cuaderna N°3 = 290.14 Kg
- Espejo = 65.63 Kg

- Cubierta = 41.76 Kg
- Fondo = 191.44 Kg
- Tanques de agua dulce = 126.90 Kg
- Longitudinal de cubierta = 168.23 Kg
- Longitudinal de costado = 148.05 Kg
- Longitudinal de fondo = 269.18 Kg
- Acceso al tanque de colisión = 85.00 Kg
- Codillos = 162.89 Kg
- Tubo de regala = 200.62 Kg
- Regala y barraganetes = 33.91 Kg
- Verduguete = 50.82 Kg

Total tanque colisión popa = 2380.97 Kg

6.1.1.2.- Lazareto

- Cuaderna N°5 = 300.00 Kg
- Cuaderna N°6 = 304.10 Kg
- Longitudinal de cubierta = 345.44 Kg
- Longitudinal de costado = 184.24 Kg
- Longitudinal de fondo = 230.30 Kg
- Carlingas para pórtico = 210.45 Kg
- Cartelas de apoyo del pórtico = 97.40 Kg
- Quilla central = 86.00 Kg
- Carlinga = 207.27 Kg
- Varenga = 114.00 Kg

- Codillos = 110.20 Kg
- Regala y barraganetes = 112.94 Kg
- Verduguete = 87.30 Kg

Total lazareto = 2,389.64 Kg

6.1.1.3.- Bodega

- Túnel de bodega (carlinga, refuerzos, tapa, ala) = 1559.42 Kg
- Puntales (tubos, guías, discos) = 824.22 Kg
- Colectores (cajas, tapa, marco) = 285.84 Kg
- Cuaderna Nº9 = 328.00 Kg
- Cuaderna Nº10 = 365.63 Kg
- Cuaderna Nº11 = 361.73 Kg
- Cuaderna Nº12 = 357.96 Kg
- Cuaderna Nº13 = 357.96 Kg
- Cuaderna Nº14 = 354.20 Kg
- Longitudinal de cubierta = 451.03 Kg
- Longitudinal de costado = 515.46 Kg
- Longitudinal de fondo = 644.33 Kg
- Eslora intercostal = 386.60 Kg
- Carlinga intercostal = 592.78 Kg
- Quilla y sobrequilla = 575.90 Kg
- Codillos = 367.31 Kg
- Regala y barraganetes = 407.85 Kg
- Verduguete = 289.64 Kg

- Varenga en interior del túnel = 83.30 Kg
- Escotilla = 378.77 Kg

Total bodegas = 9,487.93 Kg

6.1.1.4.- Sala de Máquinas

- Cuaderna N°16 = 307.41 Kg
- Cuaderna N°17 = 278.24 Kg
- Cuaderna N°18 = 280.15 Kg
- Cuaderna N°19 = 332.70 Kg
- Longitudinal de cubierta = 165.92 Kg
- Longitudinal de costado = 251.20 Kg
- Longitudinal de fondo = 150.72 Kg
- Tanques de petróleo = 984.32 Kg
- Tanques de proa = 176.66 Kg
- Codillo = 229.12 Kg
- Base del motor = 1380.00 Kg
- Base de grupo = 120.30 Kg
- Puntales = 58.74 Kg
- Quilla = 294.00 Kg
- Piso de proa = 133.00 Kg

Total sala de máquinas = 5,142.48 Kg

6.1.1.5.- Pique de Proa

- Eslora, bao N°21, N° 22, varenga, cartela = 165.02 Kg

- Longitudinal de casco = 89.72 Kg
- Longitudinal de cubierta = 22.43 Kg
- Codillos = 93.08 Kg
- Roda = 196.10 Kg
- Escotilla de acceso al pique de proa = 29.00 Kg
- Escala con peldaños = 16.00 Kg
- Escobén del ancla = 276.80 Kg

Total pique de proa = 888.15 Kg

6.1.1.6.- Caseta

- Pared interior = 791.00 Kg
- Pared exterior = 1143.46 Kg
- Refuerzos verticales = 620.73 Kg
- Baos = 304.42 Kg
- Techo = 785.10 Kg
- Guardacalor = 312.54 Kg
- Tubo de drenaje = 20.66 Kg

Total caseta = 3,977.91 Kg

6.1.1.7.- Puente

- Paredes = 1227.00 Kg
- Techo = 448.93 Kg
- Cenefa = 230.00 Kg
- Refuerzos = 370.00 Kg

- Ventilación y tubo de drenaje de techo = 335.00 Kg
- Guardacalor = 301.32 Kg

Total puente = 2,912.25 Kg

6.1.1.8.- Acabados de Acero

6.1.1.8.1.- Acabados Casco Exterior

- Guardabalance = 283.00 Kg
- Placas de respaldo para ánodos de zinc = 156.00 Kg
- Defensa de casco en zona de pescantes = 173.00 Kg
- Barandas de tubo en costado de popa = 87.00 Kg

Total Acabados de casco exterior = 699.00 Kg

6.1.1.8.2.- Acabados de Cubierta

- Bitas de popa = 120.50 Kg
- Pescantes de arrastre = 1139.16 Kg
- Pórtico de popa = 2408.00 Kg
- Tangones = 458.39 Kg
- Base del winche de pesca = 168.00 Kg
- Escotilla de acceso pañol de redes y escala = 126.49 Kg
- Bitas dobles de proa = 235.00 Kg
- Bita simple de proa = 60.00 Kg
- Cachimbas de ventilación de sala de máquinas = 230.00 Kg
- Cornamusas = 48.00 Kg
- Bases para reflectores de pluma = 28.00 Kg

Total Acabados de cubierta = **5,021.54 Kg**

6.1.1.8.3.- Acabados de Caseta y Puente

- Cachimbas de ventilación de sala de máquinas = 97.00 Kg
- Hongos de ventilación de cocina = 21.00 Kg
- Campana de la cocina = 25.00 Kg
- Barandas de caseta = 283.00 Kg
- Escala hacia cubierta de caseta = 160.00 Kg
- Puertas estancas = 293.00 Kg
- Literas = 80.00 Kg
- Base para mesa de comedor = 23.00 Kg
- Base para extintores = 61.00 Kg
- Base para aros salvavidas = 25.00 Kg
- Base para tanque agua en cubierta de caseta = 28.30 Kg
- Base para salvavidas autoinflable = 27.50 Kg
- Escala de subida cubierta de puente = 18.00 Kg
- Baranda de puente = 181.27 Kg
- Mastelero = 132.00 Kg
- Tubos para pase de controles y cable = 14.00 Kg
- Cajas para baterías (2) con tapa = 121.00 Kg
- Bases para cocina, faro y antena de radio = 72.00 Kg
- Soporte para consola = 15.00 Kg
- Bases para equipos electrónicos y luces de situación = 59.00 Kg

Total Acabados Caseta y Puente = **1,736.07 Kg**

6.1.1.8.4.- Acabados de Sala de Máquinas

- Base para grupo auxiliar = 80.00 Kg
- Piso de sala de máquinas = 502.00 Kg
- Tanque de aguas sucias = 298.00 Kg
- Escalera de acceso a sala de máquinas = 160.00 Kg
- Escalera de salida de emergencia sala de máquinas = 18.00 Kg
- Sistema de escape motor auxiliar = 70.00 Kg
- Sistema de escape motor principal = 286.00 Kg
- Cajas para baterías (2) = 33.40 Kg
- Mesa para mecánico = 45.92 Kg
- Tomas de fondo = 80.00 Kg
- Tanque de hidrocarburo = 256.18 Kg
- Tanque aceite lubricante = 94.77 Kg
- Base para bombas de achique = 21.00 Kg

Total Acabados Sala de Máquinas = 1,945.27 Kg

6.1.2.- Peso de Sistemas

6.1.2.1.- Sistema de Propulsión

- Tubo de codaste = 316.00 Kg
- Portabocina = 210.00 Kg
- Brida del tubo codaste = 48.00 Kg
- Prensaestopas de popa = 98.12 Kg
- Eje de cola = 612.76 Kg
- Cople del eje de cola = 91.85 Kg

- Eje intermedio de popa = 424.29 Kg
- Cople del eje intermedio de popa = 183.70 Kg
- Eje intermedio de proa = 256.80 Kg
- Coples del eje intermedio de proa = 91.85 Kg
- Chumaceras (3) = 300.00 Kg
- Malletes = 72.33 Kg
- Prensaestopas de mamparo = 13.38 Kg
- Accesorios de brida de mamparo = 35.21 Kg
- Hélice de 5 palas = 354.00 Kg

Total Sistema de Propulsión = 3,108.29 Kg

6.1.2.2.- Sistema de Gobierno

- Tubo limera = 21.04 Kg
- Brida del tubo limera = 17.00 Kg
- Portabocina = 75.83 Kg
- Eje de limera = 118.66 Kg
- Brida del eje de limera = 26.10 Kg
- Pala de timón, ejes, refuerzos, barra perimetral = 503.00 Kg
- Soporte y refuerzos tubo de limera y unidad de gobierno = 87.15 Kg

Total Sistema de Gobierno = 848.78 Kg

6.1.2.3.- Sistemas de Tuberías

SISTEMA DE ACHIQUE Y AGUA SALADA = 1500.00 Kg

SISTEMA DE AGUA DULCE = 350.00 Kg

SISTEMA DE PETROLEO	=	550.00 Kg
SISTEMA DE DESCARGA DE SANITARIOS	=	700.00 Kg
SISTEMA HIDRAULICO DE GOBIERNO	=	110.00 Kg
SISTEMA HIDRAULICO DE PESCA Y FONDEO	=	300.00 Kg
CARPINTERIA	=	550.00 Kg
AISLAMIENTO Y ENFIBRADO DE BODEGA	=	1400.72 Kg
SOLDADURA Y PINTURA (6%)	=	4128.00 Kg
ANODOS DE ZINC	=	150.00 Kg
CEMENTO EN QUILLOTE (C9a- C4a)	=	5300.00 Kg
ACEITE QUEMADO	=	322.00 Kg

6.1.3.- Peso de Equipos

➢ Motor principal y caja reductora	=	2948.00 Kg
➢ Grupo auxiliar	=	687.00 Kg
➢ Toma fuerza frontal	=	270.00 Kg
➢ Bombas de sentina y contra incendio (2)	=	44.00 Kg
➢ Bombas manuales tipo reloj (4)	=	40.00 Kg
➢ Bomba del sistema de gobierno	=	8.00 Kg
➢ Unidad de popa de gobierno	=	71.00 Kg
➢ Bomba manual del puente y rueda de cabillas	=	43.30 Kg
➢ Baterías de acumuladores (8)	=	508.80 Kg
➢ Winche de pesca (sin cables)	=	2500.00 Kg
➢ Cable de arrastre	=	4710.00 Kg
➢ Winche de ancla	=	500.00 Kg

- Cable de fondeo = 180.00 Kg
- Tableros eléctricos = 200.00 Kg
- Cables eléctricos = 200.00 Kg
- Anclas de fondeo = 360.00 Kg
- Puertas de arrastre (2) = 800.00 Kg
- Caja multiplicadora = 104.33 Kg
- Bombas hidráulicas = 45.36 Kg
- Cargador de baterías = 135.00 Kg
- Extinguidores, aros salvavidas, balsa salvavidas = 50.00 Kg
- Equipos electrónicos = 100.00 Kg
- Equipos eléctricos = 50.00 Kg
- Lavamanos, inodoros, cocina = 50.00 Kg

Total Equipos **= 14604.79 Kg**

Piso de Bodegas = 8870.00 kg

Lastre = 13880.00 kg

RESUMEN GENERAL DE PESOS

Peso de acero (plancha, estructura y acabados) = 69609.54 Kg

Peso de sistemas, tuberías y acabados generales = 19317.79 Kg

Peso de equipos = 14604.79 Kg

Peso de piso de bodegas = 8870.00 Kg

Peso de lastre = 13880.00 Kg

Peso en rosca de la embarcación **= 126282.12Kg**

6.2.-ESTIMACION DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE LA EMBARCACION

El método elegido para esta estimación es el siguiente: una vez estimado el peso y su centro de gravedad en las 3 coordenadas se multiplican y obtenemos los momentos de cada peso con respecto a las 3 coordenadas: con respecto al eje longitudinal el momento estático longitudinal, con respecto al eje vertical el momento estático vertical y con respecto al eje transversal el momento estático transversal.

Una vez que tenemos los momentos de cada peso realizamos la sumatoria de los pesos y de los momentos de cada uno de ellos, luego obtendremos las coordenadas del centro de gravedad de la embarcación dividiendo cada momento definido anteriormente entre la sumatoria de los pesos que vendría a ser el peso total de la embarcación.

$$CG_L = LCG = \frac{\sum P_i x X_i}{\sum P_i} \; ; \; CG_T = TCG = \frac{\sum P_i x Y_i}{\sum P_i} \; ; \; CG_V = VCG = \frac{\sum P_i x Z_i}{\sum P_i}$$

En el Anexo N° A6-C-CGE se muestra el cálculo realizado. En el Anexo N° A6-C-VL podemos apreciar el cálculo realizado para definir la cantidad de lastre que se le pondrá a la embarcación, en nuestro caso se distinguen 2 zonas a lastrar, una será la parte central por debajo del eje de propulsión en donde tenemos un volumen de 3.94 m^3 y la otra serán los extremos de la bodega el cual será lastrado a nivel de la cuaderna en donde tenemos un volumen 12.43 m^3.

Asimismo tenemos el piso de la bodega en el cual también se distinguen 2 zonas, la zona superior que será de cemento con un volumen de 8.67 m^3 y la zona inferior que será forrada con tecnopor en donde tenemos un volumen de16.51 m^3. Hay que anotar que para definir el peso y centro de gravedad del lastre y del piso de bodegas se ha tenido en consideración el efecto final que tendrá sobre la embarcación, o sea el peso y centro de gravedad final de la embarcación en rosca, así como también el modo en como se comportará la embarcación con los consumibles y carga en sus distintas condiciones normales de operación.

Entre los criterios mas saltantes que se ha considerado para este efecto se encuentra el hecho de tener una embarcación con la suficiente cantidad de agua sobre la hélice en su condición mas crítica (para este caso sería cuando la embarcación navegue sin carga y con un mínimo de consumibles) para ello se ha considerado tener un trimado adecuado de la embarcación con la misma ligeramente apopada para que la hélice este bien sumergida. Se debe de tener cuidado de no tener un trimado hacia popa muy grande ya que la embarcación durante el arrastre debido al peso del cardumen que jale podría levantar excesivamente la roda la cual incluso podría emerger del agua.

Teniendo presente lo ya citado utilizaremos lastre con una densidad de 1 Ton/m^3 en la zona central de la embarcación y 0.8 Ton/m^3 en los extremos con lo cual tendremos un total de 13.88 Ton de lastre en la embarcación. Asimismo como el piso de bodegas tendrá que soportar el peso de las cajas con hielo y pescado no

podremos utilizar un cemento muy aligerado, por lo tanto utilizaremos una mezcla de cemento con una densidad de 1 Ton/m^3 con lo cual el piso de la bodega tendrá un peso de 8.67 Ton.

Otro detalle importante de esta parte vendría a ser la carga que llevara la embarcación lo cual nos lleva a tratar en detalle el sistema de conservación de la especie que utilizará la embarcación.

6.3.- SISTEMA DE CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE

Debido a que el pescado empieza a deteriorarse inmediatamente después de morir y que la captura de la embarcación estará destinada al consumo humano directo (CHD) será necesario la adopción de un método de preservación de la especie para que llegue en el mejor estado posible a su destino. Considerando el hecho de que la velocidad de deterioro de la captura depende en gran medida de la temperatura, siendo mayor cuando mayor es la temperatura, la refrigeración de la captura es el método mas utilizado para asegurar la calidad del pescado que se descarga en el lugar de destino.

Por ello el método de conservación mas utilizado en este tipo de embarcaciones es el de refrigeración con hielo en cajas. Básicamente el sistema consiste en mezclar el pescado (previamente eviscerado) con hielo a granel y colocarlo en unas cajas. Experimentalmente se ha comprobado que mezclar 7 kg de hielo con 20 kg de pescado da muy buenos resultados en este tipo de sistema de conservación. Adicionalmente a esto se aislará el contorno de la bodega, esto se

conseguirá aplicando poliuretano en forma de "spray" (rociado) sobre la superficie del casco hasta llegar a cubrir totalmente las cuadernas. Se aplicará el poliuretano hasta llegar a obtener un espesor de aislamiento 25 mm mayor al alma de la cuaderna, luego se procederá a realizar un lijado con un cepillo eléctrico o de forma manual para eliminar las irregularidades que pudiesen quedar en el poliuretano.

Una vez obtenida una superficie lisa se procederá a forrar el contorno de la bodega con fibra de vidrio, esto se hará mediante la aplicación de distintas capas hasta conseguir un espesor final de 5 mm con lo que tendremos una bodega que preserva aun mejor la captura.

Debido a que utilizaremos cajas para almacenar la captura será necesario acondicionar la bodega para un adecuado método de estiba de las mismas. Además la embarcación cuenta con un permiso de bodegas de 110 m^3 por lo que tendremos que reducir nuestra capacidad actual de bodega para adecuarnos al volumen que manda su permiso. Con este fin y para un adecuado método de estiba de las cajas pasaremos a hacer repisas en la bodega, es decir haremos un falso piso en la bodega de modo que quede un piso completamente plano a lo largo de la misma para así poder acomodar las cajas sin que haya peligro de que estas resbalen. En el Anexo Nº A6-C-VB observamos el cálculo del volumen actual de bodegas que nos da como resultado un volumen de 111.31 m^3, con lo que cumplimos con el volumen requerido, el exceso de 1.31 m^3 es aceptable al encontrarse dentro del margen de tolerancia permitido.

Las cajas se acomodaran unas encima de otras formando pilas de cajas que se acomodaran dentro de la bodega de modo de que entre la mayor cantidad posible de cajas sin que haya peligro de que las que se encuentren arriba aplasten a las que están debajo ya que cada caja tiene unos topes en su parte superior en donde descansara la caja que ira encima de ella sin peligro de aplastar la mezcla de pescado con hielo que hay en su interior.

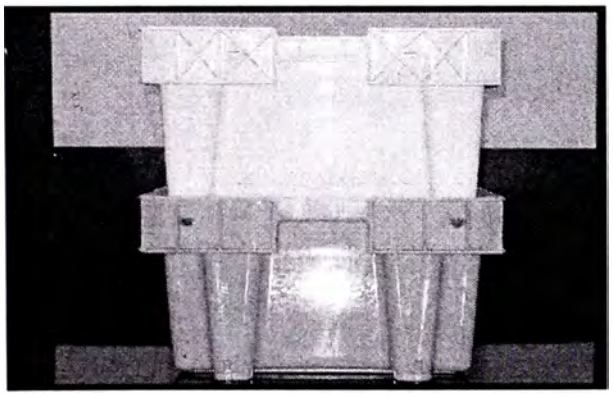


Figura N°12 Estiba de cajas con carga
Vista transversal

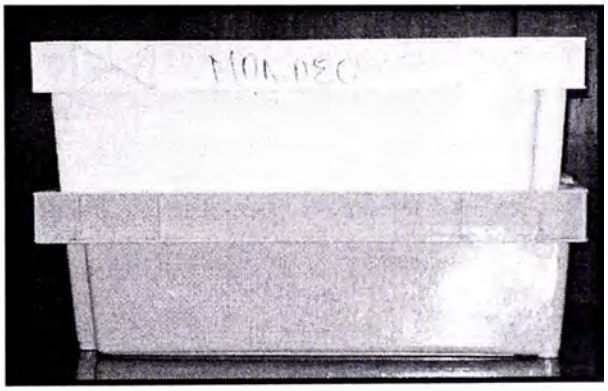


Figura N°13 Estiba de cajas con carga
Vista longitudinal

Figura N°14 Estiba de cajas sin carga
Vista longitudinal

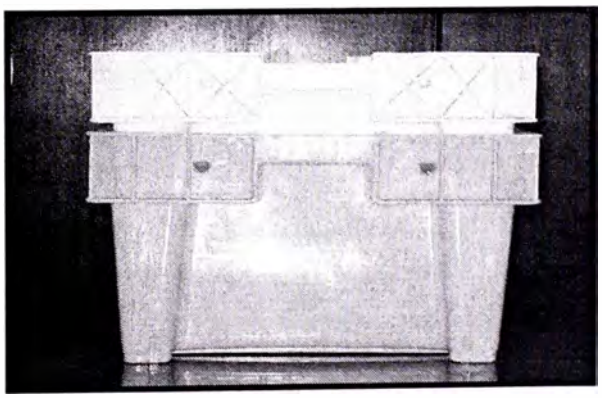


Figura N° 15 Estiba de cajas sin carga
Vista transversal

El piso de la bodega tendrá las siguientes características: en la zona del fondo de la bodega a nivel de cuadernas irá el lastre de la embarcación, sobre el lastre se

colocarán los bloques de tecnopor adecuadamente pegados con un pegamento especial, luego encima del tecnopor se colocará una capa de pegamento para lograr impermeabilizar la zona y se colocará una malla metálica para darle mayor rigidez al tecnopor y evitar que se quiebre. Finalmente se colocará el piso de cemento con un espesor de 4" como mínimo que nos proporcionara la suficiente rigidez para soportar las pilas de caja que irán encima. Hay que mencionar que en la zona de los costados del piso de bodegas se utilizará cemento aligerado debido al poco volumen que tiene.

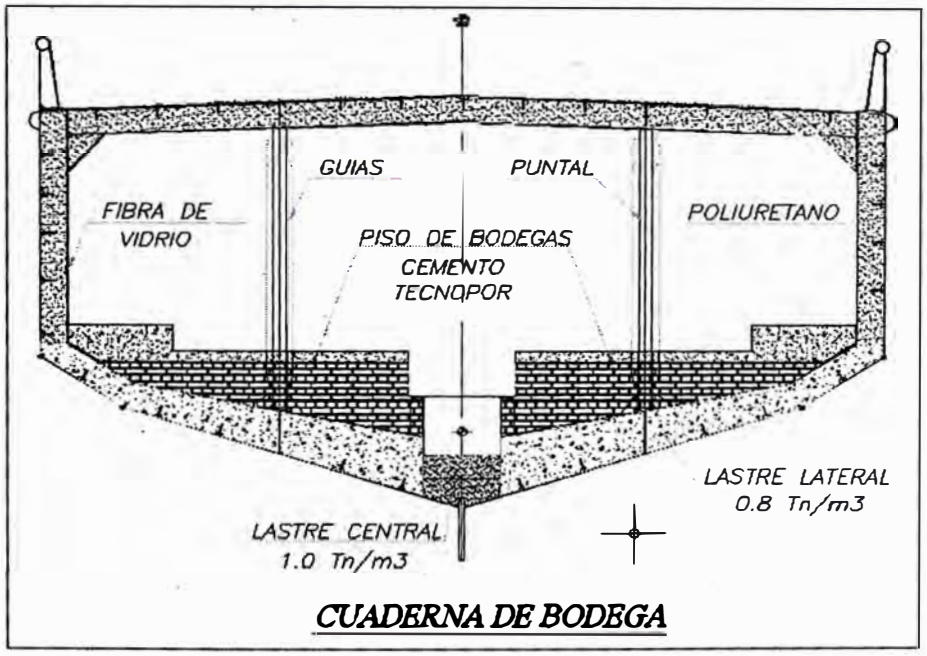


Fig. Nº 16 Vista del piso y lastre de bodegas

Además para que las pilas de cajas no se caigan o deslicen en el interior de la bodega debido a los constantes movimientos a los que se ve afectada la embarcación durante su navegación, se tiene divisores de madera tanto transversal como longitudinalmente las mismas que están apoyadas en las guías que tiene cada puntal de la bodega.

En el Anexo Nº A6-C-EC se muestra la forma como quedarán estibadas las cajas y además se muestra el cálculo de la cantidad de cajas que llevará la embarcación, para nuestro caso se ha considerado que se podrán llevar 1262 cajas adecuadamente estibadas en la bodega, se ha considerado estibar la mayoría de ellas en las bandas y una menor cantidad de cajas en la zona central en la popa y en la proa dejando la zona central (encima del túnel de propulsión y bajo la escotilla de carga) libe para el transito de los tripulantes.

6.4.- ESTUDIO PRELIMINAR DE ESTABILIDAD Y TRIMADO

El estudio preliminar de estabilidad y trimado de la embarcación es fundamental para determinar si la embarcación luego de realizada la modificación cumplirá con los requisitos para una navegación segura, para ello deberá de cumplir con los requerimientos en cuanto a francobordo y estabilidad que rigen para este tipo de embarcaciones. Cabe anotar que la manera adecuada para realizar este estudio es mediante la realización de una prueba de inclinación la cual nos proporcionara el valor real del desplazamiento y la ubicación real del centro de gravedad de la embarcación.

Esta prueba se realiza preferentemente antes de realizar la modificación pero debido a que la embarcación se encontraba ya en el astillero cuando se comenzó con los trabajos es que se ha procedido a realizar el trabajo de estimar el peso y centro de gravedad de la embarcación de la manera ya especificada. Con los resultados obtenidos procederemos a realizar nuestro estudio preliminar de estabilidad y trimado. Hay que dejar en claro que una vez finalizada la modificación y puesta la

embarcación a flote obligatoriamente deberemos de realizarle una prueba de inclinación para verificar nuestro estudio preliminar.

Para el presente estudio utilizaremos los ya conocidos **Criterios de Estabilidad** los cuales son un conjunto de normas que debe cumplir un buque para que su estabilidad alcance valores mínimos que garanticen su seguridad . Cabe mencionar que el presente estudio se realizará para el buque sin avería es decir en estado intacto.

Los criterios de estabilidad que serán utilizados se dividen en dos grupos: los criterios de estabilidad estática y los criterios de estabilidad dinámica. Los primeros están basados en la consideración de la altura metacéntrica (estabilidad inicial) mientras que los segundos están basados en la consideración de la curva de brazos adrizantes.

6.4.1.- Criterios de Estabilidad

6.4.1.1.- Criterio de Estabilidad Estática

Según La Autoridad Marítima Del Perú en su resolución directoral 0474-98/DCG de 1998 en la que dispone las "Normas para la Preparación y Ejecución de las Pruebas de Estabilidad" se dispone que toda embarcación pesquera dedicada a la extracción de recursos hidrobiològicos distinto a la anchoveta, deberá de contar desde su construcción con una altura metacéntrica inicial (GM) no menor de 450mm.

6.4.1.2.- Criterio de Estabilidad Dinámica

Entre los principales están los que basados en la energía adrizante de la embarcación entre los que tenemos:

Criterio de la OMI-1968 (Resolución A167 y A168) Recomendaciones Sobre Estabilidad Sin Avería De Los Buques Pesqueros en donde se establece

- El área bajo la curva de brazos adrizantes Área $_{(GZ)}$ deberá de cumplir con lo siguiente:

  El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) hasta un Angulo de escora de 30 grados no deberá ser menor que 0.055 metros- radian

  $$\text{Área}_{(0^\circ\text{-}30^\circ)} \geq 0.055 \text{ m-Rad}$$

  El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) hasta un Angulo de escora de 40 grados o hasta el ángulo de inundación θ_f si este ángulo es menor que 40 grados no deberá ser menor que 0.09 metros-radian

  $$\text{Área}_{(0^\circ\text{-}40^\circ)} \geq 0.09 \text{ m-Rad}$$

  El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) entre los ángulos de escora de 30 y 40 grados o entre 30 y θ_f si este ángulo es menor que 40 grados no deberá ser menor que 0.03 metros- radian

  $$\text{Área}_{(30^\circ\text{-}40^\circ)} \geq 0.03 \text{ m-Rad}$$

  en donde θ_f es el ángulo de escora en el que las aberturas del casco, superestructuras o casetas que no pueden cerrarse de modo estanco a la intemperie comienzan a inundarse. Al aplicar este criterio no se

consideran abiertas las pequeñas aberturas por las que no pueda producirse inundación progresiva

- El brazo adrizante GZ será al menos de 200 mm para un ángulo de escora igual o mayor que 30°

$$GZ_{(30°)} \geq 0.20 \text{ m}$$

- El máximo brazo adrizante GZ_{max} se dará a un ángulo preferiblemente mayor que 30 grados pero no menor que 25 grados

$$\theta_{(GZmax)} \geq 25° \text{ ; preferentemente} \geq 30°$$

- La altura metacéntrica inicial no deberá ser menor que 350 milímetros

$$GM_0 \geq 0.35 \text{ m}$$

Existen otros criterios tales como:

Criterio del código de seguridad para pescadores y buques pesqueros - 1974 en su parte B, capítulo VI- estabilidad el cual recomienda los criterios basados en las resoluciones de la OMI A168

Criterio del convenio internacional de Torremolinos -1977 capítulo III- ESTABILIDAD Y ESTADO CORRESPONDIENTE DE NAVEGAVILIDAD, regla 28, las cuales están basadas en las disposiciones de la OMI A168 y agrega el valor de 0.15 m como valor necesario para el GM_0 para buques cuya eslora sea igual o superior a 70 metros y para los de menor eslora que presenten una superestructura completa.

Criterio de la OMI-1993 (resoluciones A749(18) y MSC.76(69)), código de estabilidad sin avería para todos los tipos de buques regidos por los instrumentos de la OMI , el cual esta basado principalmente en las resoluciones OMI A.167 y A.168.

Asimismo estos códigos nos dan las recomendaciones sobre las condiciones de carga en las que se debe de analizar a la embarcación, estas recomendaciones están dadas en:

Criterio de la OMI Resolución A.168 recomendaciones sobre estabilidad sin avería para los buques pesqueros en donde se menciona que los criterios de estabilidad aplicados a los buques deben de ser verificados al menos para los estados de carga que se consideren significativos para la explotación del buque los cuales son:

Condición N°1; partida del puerto con la totalidad de los consumibles, equipos de pesca, etc.

Condición N°2 ; partida del caladero con la captura máxima.

Condición N°3; llegada al puerto con 10% de consumibles y captura máxima.

Condición N°4; llegada al puerto con 10% de consumibles y 20% de la captura máxima.

Criterio del Convenio Internacional de Torremolinos, en su regla N°33, Condiciones operacionales, en donde se menciona básicamente las mismas condiciones de carga a las que se hace referencia en la **Resolución A168** de la OMI además que dispone se deba de tener en cuenta lo siguiente:

- El margen de compensación respecto al peso de las redes.
- La distribución homogénea de la captura.
- La captura situada en cubierta si es previsible.

- El agua de lastre que se transporte en tanques especialmente destinados a ello o en otros tanques especialmente destinados a ello en otros tanques equipados también para llevar agua de lastre.
- El margen de compensación respecto al efecto de las superficies libres de los líquidos y si corresponde de la captura que se transporte.

Criterio de la OMI Resolución A.749(18) y MSC.75; código de estabilidad sin avería para todos los tipos de buques regidos por los instrumentos de la OMI, capítulo 4, párrafo 4.2.5 condiciones de carga que habrá que tener en cuenta, en donde se dispone las mismas condiciones ya citadas en la resolución de la OMI A168, adicionando en la condición N°4 que el 20% de la captura máxima podría ser del 40% , si a juicio de la administración las pautas operacionales justifican dicho valor.

Otra consideración que haremos para nuestro estudio será el de verificar que la nave cumpla con las normas emitidas por la Autoridad Marítima Nacional (DICAPI) sobre la asignación de la línea de máxima carga, quien en virtud de que uno de los principales actos cometidos contra la seguridad de la navegación es sobrecargar a la embarcación hasta alcanzar flotaciones por encima de la máxima línea de carga asignada emitió la **Resolución Directoral** 0223-96/DCG de fecha 14 de agosto de 1996 en la que dispone las "Normas para la Asignación de Línea Máxima de Carga para naves marítimas de 10 o mas toneladas de Registro Bruto " . de acuerdo con esto obtenemos finalmente.

Francobordo mínimo = 200mm

Un aspecto importante que no debemos dejar pasar es lo relacionado con las responsabilidades del capitán o patrón de pesca de la embarcación quien es la máxima autoridad en su buque, siendo el responsable de comandar, dirigir y tomar las decisiones ante cualquier situación de peligro que se pueda presentar en la embarcación o en su tripulación durante la navegación o faena de pesca, es por ello que la Autoridad Marítima Nacional (DICAPI) ha promulgado multas y sanciones para aquellos que no cumplan con lo siguiente:

- De acuerdo con la **Resolución Directoral** 0223-96/DCG de fecha 14 de agosto de 1996 en la que dispone las "Normas para la Asignación de Línea Máxima de Carga para naves marítimas de 10 o mas toneladas de Registro Bruto" en su **Articulo 37-** Normas Generales, en la que señala que **no deberá permitir que el francobordo mínimo que establece el disco de máxima carga este sumergido.**

  De acuerdo con el **Decreto Supremo** N°028-DE/MGP de fecha 25 de mayo de 2001 en el cual se dispone el "Reglamento de la ley de control y vigilancia de las actividades marítimas, fluviales y lacustres" en su Parte E; Del Personal Embarcado-Capítulo II; Personal de Pesca-Sección III; Responsabilidad, Facultades y Obligaciones de los Capitanes Patrones, Pilotos y Marineros de Pesca-De los Capitanes y Patrones, en donde se dispone que el patrón de pesca o capitán responderá por la seguridad de la nave cuando esta se encuentre en operaciones de pesca , estiba de la captura y de carga. Asimismo establece que al estibar las especies capturas deberá prestar atención a las prescripciones esenciales de francobordo y estabilidad suficientes

en todo momento durante el viaje hacia el puerto de desembarque , teniendo en cuenta el consumo de combustibles y de pertrechos, así como el riesgo de condiciones meteorológicas adversas.

Además de los criterios ya señalados pasaremos a tener en consideración algunas características propias de trabajo de la embarcación, para ello la máxima cantidad de cajas con pescado que pueden ser adecuadamente estibadas en la bodega de la embarcación son 1262., asimismo debemos de llevar hielo en la bodega para conservar el pescado. De acuerdo con esto podríamos pensar que necesitaríamos 8.834 Ton de hielo para tener todas las cajas de pescado con la combinación de 20 kg de pescado con 7 kg de hielo en cada caja, pero también habría que considerar que el hielo se empezara a derretir durante el viaje hacia el caladero, podríamos mediante transferencia de calor entre las paredes , piso y el ambiente determinar la cantidad de hielo que se funde durante la travesía , pero este cálculo seria algo incierto pues el tiempo de travesía no es fijo, ya que depende donde se encuentre el cardumen. En este caso lo que se hace es dejar a la experiencia del patrón de pesca definir con que cantidad de hielo saldrá a pescar. El patrón con todos sus años de experiencia conoce con bastante exactitud cuanto de hielo necesitara y todos los posibles escenarios que se le pueden presentar, es por ello que a sugerencia de el se ha procedido a realizar los cálculos con 12 toneladas de hielo.

Otro punto importante a tener en cuenta es que generalmente este tipo de embarcación no llega a utilizar el máximo de cajas que puede estibar en su bodega ya sea por escasez de la especie o por no necesitar del máximo de la especie (esto

depende del mercado). En consecuencia podríamos realizar nuestros cálculos con una cantidad menor a la máxima del peso que llevará la embarcación pero como se busca la mayor seguridad posible de la misma realizaremos nuestro análisis asumiendo la condición mas critica, esto es con el máximo de carga que pueda llevar la embarcación. Otro aspecto importante es el margen de compensación que haremos para el peso de las redes (en nuestro caso se usarán dos quedando una de repuesto) el cual será del 50% de peso adicional.

No debemos dejar de mencionar que realizaremos un análisis de la embarcación en una condición en la cual se tenga la captura sobre la cubierta, esta condición se da cuando se suelta el copo de la red con la captura sobre la cubierta y se empieza a seleccionar el pescado para su posterior colocación en las cajas con hielo y su ubicación dentro de la bodega. De acuerdo a la información proporcionada por el patrón de pesca la máxima cantidad de captura que puede llegar a obtener en un lance es de 20 toneladas y el tiempo que demora en colocarse al captura en la bodega es de 10 toneladas por hora, de acuerdo con esto la embarcación navegará al menos 2 horas con una buena cantidad de pescado sobre la cubierta es por ello que se hace necesario estudiar a la embarcación cuando navegue bajo estas condiciones.

Otra característica propia del arrastre que se puede presentar es la posible emersión de la proa en el momento que se este realizando el arrastre, para esto hemos visto conveniente dotar a la embarcación de un tanque de lastre en la proa el cual será llenado con agua de mar en caso se presente esta condición y afecte la navegación de la embarcación.

6.4.2.- Resultados del Estudio.

Con los criterios de estabilidad ya citados pasaremos a desarrollar un modelo computarizado de la embarcación utilizando un software de arquitectura naval ampliamente utilizado en el campo del diseño naval (MAXSURF) el cual nos permitirá calcular y simular el comportamiento de la embarcación en sus distintas condiciones de operación así como también nos permitirá conocer las propiedades hidrodinámicas de la embarcación (curvas hidrostáticas y curvas cruzadas) e incluso conocer el centro de gravedad de los tanques y bodegas con que cuenta la embarcación.

Del resultado de ese análisis (Ver Anexo N° A6-C-EET) aplicado a las distintas condiciones de operación se desprende lo siguiente:

<u>Salida de Puerto (0% de Carga y 100% Consumibles):</u>

Área $_{(0°-30°)}$ = 0.194 ≥ 0.055 m-Rad (cumple)

Área $_{(0°-40°)}$ = 0.299 ≥ 0.09 m-Rad (cumple)

Área $_{(30°-40°)}$ = 0.105 ≥ 0.03 m-Rad (cumple)

GZ $_{(30°)}$ = 0.610 ≥ 0.20 m (cumple)

$\theta_{(GZmax)}$ = 32.9° ≥ 25° (cumple)

GM = 1.654 ≥ 0.45 m (cumple)

Francobordo = 0.987 m ≥ 0.20 m (cumple)

Navegando (100% de Carga y 50% Consumibles):

Área $_{(0°-30°)}$ = 0.183 ≥ 0.055 m-Rad (cumple)

Área $_{(0°-40°)}$ = 0.280 ≥ 0.09 m-Rad (cumple)

Área $_{(30°-40°)}$ = 0.097 ≥ 0.03 m-Rad (cumple)

GZ $_{(30°)}$ = 0.566 ≥ 0.20 m (cumple)

$\theta_{(GZmax)}$ = 32.0° ≥ 25° (cumple)

GM = 1.523 ≥ 0.45 m (cumple)

Francobordo = 0.851 m ≥ 0.20 m (cumple)

Navegando (100% de Carga y 75% Consumibles):

Área $_{(0°-30°)}$ = 0.180 ≥ 0.055 m-Rad (cumple)

Área $_{(0°-40°)}$ = 0.276 ≥ 0.09 m-Rad (cumple)

Área $_{(30°-40°)}$ = 0.096 ≥ 0.03 m-Rad (cumple)

GZ $_{(30°)}$ = 0.558 ≥ 0.20 m (cumple)

$\theta_{(GZmax)}$ = 32.8° ≥ 25° (cumple)

GM = 1.504 ≥ 0.45 m (cumple)

Francobordo = 0.83 m ≥ 0.20 m (cumple)

Llegada a Puerto (100% de Carga y 10% Consumibles):

Área $_{(0°-30°)}$ = 0.186 ≥ 0.055 m-Rad (cumple)

Área $_{(0°-40°)}$ = 0.284 ≥ 0.09 m-Rad (cumple)

Área $_{(30°-40°)}$ = 0.099 ≥ 0.03 m-Rad (cumple)

GZ $_{(30°)}$ = 0.576 ≥ 0.20 m (cumple)

$\theta_{(GZmax)} = 32.0° \geq 25°$ (cumple)

GM = 1.554 ≥ 0.45 m (cumple)

Francobordo = 0.889 m ≥ 0.20 m (cumple)

Llegada a Puerto (20% de Carga y 10% Consumibles):

Área $_{(0°-30°)}$ = 0.201 ≥ 0.055 m-Rad (cumple)

Área $_{(0°-40°)}$ = 0.310 ≥ 0.09 m-Rad (cumple)

Área $_{(30°-40°)}$ = 0.109 ≥ 0.03 m-Rad (cumple)

GZ $_{(30°)}$ = 0.631 ≥ 0.20 m (cumple)

$\theta_{(GZmax)} = 32.9° \geq 25°$ (cumple)

GM = 1.752 ≥ 0.45 m (cumple)

Francobordo = 1.056 m ≥ 0.20 m (cumple)

Navegando (Carga sobre cubierta y 50% Consumibles):

Área $_{(0°-30°)}$ = 0.182 ≥ 0.055 m-Rad (cumple)

Área $_{(0°-40°)}$ = 0.276 ≥ 0.09 m-Rad (cumple)

Área $_{(30°-40°)}$ = 0.094 ≥ 0.03 m-Rad (cumple)

GZ $_{(30°)}$ = 0.553 ≥ 0.20 m (cumple)

$\theta_{(GZmax)} = 31.1° \geq 25°$ (cumple)

GM = 1.449 ≥ 0.45 m (cumple)

Francobordo = 0.903 m ≥ 0.20 m (cumple)

Navegando (Carga sobre cubierta y 75% Consumibles):

Área $_{(0°-30°)}$ = 0.180 ≥ 0.055 m-Rad (cumple)

Área $_{(0°-40°)}$ = 0.272 ≥ 0.09 m-Rad (cumple)

Área $_{(30°-40°)}$ = 0.092 ≥ 0.03 m-Rad (cumple)

GZ $_{(30°)}$ = 0.545 ≥ 0.20 m (cumple)

$\theta_{(GZmax)}$ = 31.1° ≥ 25° (cumple)

GM = 1.430 ≥ 0.45 m (cumple)

Francobordo = 0.882 m ≥ 0.20 m (cumple)

De los resultados del análisis mostrado podemos ver que la embarcación cumple con los criterios de estabilidad exigidos lo que le asegura buenas condiciones de estabilidad y seguridad de navegación en tiempos normales de operación. El cumplimiento de los criterios confiere un buen desempeño a la embarcación y seguridad de su tripulación, mas no eximen al capitán de sus responsabilidades, quien deberá tener prudencia y buen sentido marinero y asegurarse por todos los medios a su alcance que la estabilidad sea la adecuada en cualquier condición de operación.

CONCLUSIONES

1.0.- Hemos podido comprobar a través del desarrollo del proyecto que con las consideraciones necesarias es posible utilizar un casco diseñado originalmente para ser utilizado para la pesca de cerco como un pesquero de arrastre.

2.0.- Del mismo modo podemos decir que tratándose de un casco con 20 años de antigüedad ha sido necesario reforzarlo adecuadamente para que pueda operar exitosamente, en este aspecto ha sido de vital importancia la calibración inicial del casco para conocer el estado original del mismo.

3.0.- En cuanto a estabilidad la embarcación trabajando como arrastrero es mas estable que como cerquero, esto se debe principalmente a la menor cantidad de carga que llevara, a la existencia del gran volumen en el fondo de la bodega destinado a lastrar la embarcación y a la no existencia de carga a la banda durante las faenas de pesca

4.0.- Es de vital importancia que el patrón de la lancha tenga participación al momento de realizar la propuesta de modificación sobre todo cuando se trate de la ubicación de los equipos de pesca.

RECOMENDACIONES

1.0.- El presente informe ha sido concebido primordialmente para quienes quieran tener una referencia práctica cuando tengan que tratar con modificaciones similares. Se recomienda a los futuros Ingenieros Navales intentar en lo posible realizar un análisis más exhaustivo en la parte estructural, especialmente en el cálculo del pórtico de arrastre

2.0.- Asimismo queda como tarea pendiente para los futuros Ingenieros el análisis del módulo de sección de la cuaderna maestra ya que a través del presente informe hemos podido verificar que es extremadamente alto en comparación con el mínimo requerido por las clasificadoras. Esta es una realidad ampliamente conocida en nuestro medio en donde en las épocas en donde existió el boom de la construcción de embarcaciones (en la que no habían Ingenieros Navales en el Perú), la tendencia era la de construir embarcaciones extremadamente pesadas para asegurase una estructura lo suficientemente rígidas que soporte los esfuerzos a los que estaban sometidas. Por lo mismo el desplazamiento del casco aumentaba , aumentando así la potencia necesaria para mover la nave lo que trae como consecuencia la necesidad de un motor mas grande con un mayor consumo de combustible aumentando así el costo de operación de la embarcación Ahora que ya contamos con ingenieros Navales se podrá analizar este caso, el de tener una estructura mas ligera pero capaz de soportar los esfuerzos a los que será sometido, encontrando ya no un valor mínimo del modulo de sección , sino un valor mas concreto que nos asegure que la embarcación

no solo sea lo suficientemente rígida sino también que nos asegure la mejor opción técnica-económica para la explotación de la nave.

3.0.- Del mismo modo siendo nuestro país eminentemente pesquero será provechoso la formulación de un reglamente propio de acuerdo a nuestra realidad para la construcción de embarcaciones, esto se puede hacer en conjunto con todos los ingenieros navales del país, aquellos que ya están ejerciendo la profesión y aquellos que lo harán a futuro

BIBLIOGRAFIA

FAO

- Código De Seguridad Para Pescadores Y Buques Pesqueros; Ginebra 1968y Londres 1974.
- JAN-OLOF-TRAUNG, "Fishing Boats Of The World".
- "Modern Fishing Gear Of The World". FAO-1964 LONDRES.

NORMAS NACIONALES

- Resolución Directoral 0474 DCG 1998 "Normas Para La Preparación Y Ejecución. De Pruebas De Estabilidad". Dirección General De Capitanías Y Guardacostas Del Perú.
- Resolución Directoral 206 DCG 1999. "Normas Para La Asignación De Línea De Máxima Carga Para Naves Marítimas De 6.48 O Mas De Arqueo Bruto". Dirección General De Capitanías Y Guardacostas Del Perú.

OMI

- Conferencia Internacional Sobre Seguridad De Los Buques Pesqueros Torremolinos 1977.
- Convenio Internacional Para Prevenir La Contaminacion Del Mar Por Los Buques1973/78 MARPOL.
- Convenio Internacional Para La Seguridad De La Vida En El Mar 1974/78 SOLAS.
- Resolución OMI A.167 1968 "Recomendaciones Sobre Estabilidad En Estado. Intacto De Los Buques De Pasaje Y De Carga De Menos De 100 Metros De Eslora"

- Resolución OMI A.168 1968 " Recomendaciones Sobre Estabilidad Sin Avería En Buques Pesqueros".
- Resolución OMI A.749 1993 "Código De Estabilidad Sin Avería Para Todos Los Tipos De Buques Regidos Por Los Instrumentos De La OMI".

SNAME

- LEWIS, Edgard V. 1988. "Principles Of Naval Architecture". The Society Of Naval Architects And Marine Engineers-SNAME.

SOCIEDADES DE CLASIFICACION

- "Reglas Para La Construcción Y Clasificación De Buques De Acero De Eslora Inferior A 61 Metros". American Bureau of Shipping (A.B.S.)
- "Reglamentos De Clasificación Y Construcción Tecnología Naval" buques de pesca. Germanischer Lloyd (G.L.)

TEXTOS DE INGENIERIA NAVAL

- ALAEZ ZAZURCA, Jose A. "Teoría Del Buque ". Escuela Técnica Superior De Ingenieros Navales-ETSIN. Madrid.
- BALDOMERO GARCIA, Doncel "Teoría Del Buque". Escuela de Ingeniería técnica. Cadiz.
- BONILLA DEL ACORTE, Antonio.1979 "Teoría Del Buque "Librería San José. Vigo, España Tercera Edición.
- GODINO GIL, Carlos, 1956. "Teoría Del Buque Y Sus Aplicaciones"(Extática Del Buque). Ediciones Gustavo Gill. Barcelona.

- MANDELLI, Antonio. "Elementos De Arquitectura Naval ".Librería y Editorial Alsina. Buenos Aires.
- NOZIGLIA, Nelson 1981. "Teoría Del Buque". Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires.

ANEXOS

ANEXO Nº A4-C-CMS

CALCULO DEL MODULO DE SECCION REQUERIDO

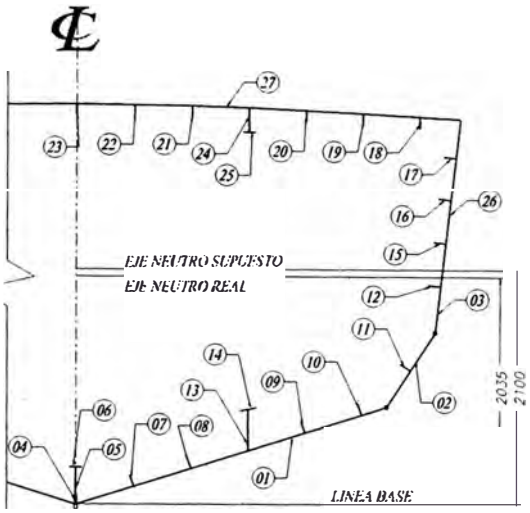
INFORME DE SUFICIENCIA:	*REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARCACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE*

CARACTERÍSTICAS			PLANOS DE REFERENCIA		
ESLORA TOTAL (L_T) =	25.210	m	Referido al Plano de Líneas de Forma :		A3-PL-LFO
ESLORA (L) =	22.760	m	Referido al Plano de Estructura General :		A3-PL-EGM
MANGA (B) =	6.62	m	Referido al Plano de Cuadernas y mamparos :		A3-PL-CMM
PUNTAL (D) =	3.33	m	DISTANCIA DE LA SECCIÓN MAESTRA)0(:	0.14 m.	A POPA DE C12
CALADO (T) =	3.13	m	DISTANCIA DEL LÍNEA BASE AL ALEFRIZ :	0.00 M.	
DESPLAZAMIENTO =	261.10	TON	ALTURA EL EJE NEUTRO SUPUESTO (h_{N-N})	2.10	DESDE LA LÍNEA BASE (m)

CALCULO DEL EJE NEUTRO DE LA SECCIÓN MAESTRA

DEBAJO DEL EJE NEUTRO

ÍTEMS	ELEMENTO	ESCANTILLÓN (mm)	ÁREA DEL ELEMENTO S (cm^2)	DISTANCIA AL EJE NEUTRO d_N (cm)	MOMENTO ESTÁTICO $S_{N-N} = S \times d_N$ (cm^3)	MOMENTO INERCIA $J_{N-N} = S \times d_N^2$ (cm^4)	ALTURA DEL ELEMENTO a (cm)	MOMENTO INERCIA PROPIO $J_P = S \times a^2$ (cm^4)
01	Casco fondo	2755 x 8	220.40	167.00	36807	6146736	0.80	141
02	Casco pantoque	780 x 8	62.40	89.80	5604	503196	0.80	40
03	Casco costado	565 x 8	45.20	28.10	1270	35690	0.80	29
04	½Quilla	125 x 12.7	15.88	208.60	3312	690784	12.50	2480
05	½Sobrequilla alma	250 x 4	10.00	189.80	1898	360240	25.00	6250
06	½Sobrequilla ala	50 x 8	4.00	176.90	708	125174	0.80	3
07	Longitudinal Nº1	100 x 9.5	9.50	188.90	1795	338990	9.50	857
08	Longitudinal Nº2	100 x 9.5	9.50	172.90	1643	283997	9.50	857
09	Longitudinal Nº3	100 x 9.5	9.50	140.80	1338	188334	9.50	857
10	Longitudinal Nº4	100 x 9.5	9.50	124.80	1186	147963	9.50	857
11	Longitudinal Nº5	100 x 9.5	9.50	86.80	825	71575	5.30	267
12	Longitudinal Nº6	100 x 8	8.00	14.00	112	1568	1.00	8
13	Vgra alma	360 x 8	28.80	143.50	4133	593057	36.00	37325
14	Vagra ala	100 x 8	8.00	124.70	998	124401	0.80	5
TOTAL DEBAJO DEL EJE NEUTRO SUPUESTO			450		61625	9611706		49977



CUADERNA N° 14

ENCIMA DEL EJE NEUTRO

EM	ELEMENTO	ESCANTILLÓN (cm)	ÁREA DEL ELEMENTO S (cm^2)	DISTANCIA AL EJE NEUTRO d_N (cm)	MOMENTO ESTÁTICO $S_{N-N} = S \times d_N$ (cm^3)	MOM. INERCIA RELATIVO $J_{N-N} = S \times d_N^2$ (cm^4)	ALTURA DEL ELEMENTO a (cm)	MOMENTO NERCIA PROPI $J_P = S \times a^2$ (cm^4)
	Longitudinal N°7	100 x 8	8.00	23.90	191	4570	1.00	8
16	Longitudinal N°8	100 x 8	8.00	62.80	502	31551	1.00	8
17	Longitudinal N°9	100 x 8	8.00	100.90	807	81446	1.00	8
18	Longitudinal N°10	100 x 8	8.00	132.20	1058	139815	0.80	5
19	Longitudinal N°11	100 x 8	8.00	135.00	1080	145800	10.00	800
20	Longitudinal N°12	100 x 8	8.00	137.60	1101	151470	10.00	800
21	Longitudinal N°13	100 x 8	8.00	141.30	1130	159726	10.00	800
22	Longitudinal N°14	100 x 8	8.00	142.20	1138	161767	10.00	800
23	Longitudinal N°15	100 x 4	4.00	142.70	571	81453	10.00	400
24	Eslora alma	210 x 8	16.80	148.00	2486	367987	21.00	7409
25	Eslora ala	100 x 8	8.00	144.00	1152	165888	0.80	5
26	Casco costado	1360 x 8	108.80	67.60	7355	497190	135.00	1982880
27	Casco cubierta	3227 x 8	258.16	144.00	37175	5353206	0.80	165
					0	0		0
TOTAL ENCIMA DEL EJE NEUTRO SUPUESTO			460		55746	7341868		1994088
TOTAL DEBAJO DEL EJE NEUTRO SUPUESTO			450		-61625	9611706		49977

POSICIÓN DEL EJE NEUTRO

S = ÁREA TRANSV. TOTAL (cm^2) =				910
S_{N-N} = MOM. ESTÁTICO TOTAL (cm^3) =				-5879
POSICIÓN REAL DEL EJE NEUTRO (cm) = $h = S_{N-N} / S$				-6.5
DISTANCIA REAL AL EJE NEUTRO DESDE				
CANTO BAJO DE LA QUILLA (m) =	e_Q	e_Q	h	2.04
		2.10	-0.06	
PUNTO MAS ALTO DE LA CUBIERTA RESISTENTE (m) =	e_C	D*	Y_Q	1.29
		3.33	2.04	

MOMENTO DE INERCIA AL EJE NEUTRO REAL

J_{N-N} = TOTAL MOM. INERCIA RELATIVO (cm^4) =	16953574
J_P = TOTAL MOM. INERCIA PROPIO (cm^4) =	2044065
MOMENTO DE INERCIA SUPUESTO (cm^4) = $J_{SUPUESTO} = J_{N-N} + J_P$	18997640
MEDIO MOMENTO DE INERCIA REAL (cm^4) = $J_{REAL} / 2 = (J_{SUPUESTO} - Sxh^2)$	18959662

MOMENTO DE INERCIA REAL (m^4) = $J_{REAL} = 2x(J_{SUPUESTO} - Sxh^2)$	0.37919

Según AMERICAN BUREAU OF SHIPPING (ABS) - Modulo resistente de la cuaderna maestra del casco.

MODULO MINIMÓ RESISTENTE DE LA CUADERNA MAESTRA

$$Z_{MIN} = f x B x (C_b + 0.50)$$

Factor por dimensión de la Embarcaion pesquera	f =	62.59
Coeficiente de Bloque a la Maxima Carga	C_b =	0.60

$$Z_{MIN} = 45581 \quad cm^3$$

CALCULO DEL MODULO RESISTENTE

MODULO RESISTENTE QUILLA	$Z_Q = \frac{J_{REAL}}{e_Q}$	186299	cm^3
MODULO RESISTENTE CUBIERTA	$Z_C = \frac{J_{REAL}}{Y_C}$	292903	cm^3

ANEXO Nº A6-C-VB

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE BODEGAS

BODEGA

ÁREAS TRANSVERSALES BODEGA			
UBICACIÓN	ESTACIÓN	AREA TRANSVERSAL (m^2)	DIST. ENTRE ESTACIONES (m)
MAMPARO M7	M7	10.840	0.00
CUADERNA C8	C8	10.840	0.510
CUADERNA C9	C9	10.760	1.100
CUADERNA C9'	C9'	11.820	0.000
CUADERNA C10	C10	11.720	1.575
CUADERNA C10'	C10'	13.026	0.000
CUADERNA C11	C11	10.510	1.575
CUADERNA C11'	C11'	10.820	0.000
CUADERNA C12	C12	10.640	1.575
CUADERNA C13	C13	10.730	1.575
CUADERNA C14	C14	10.770	1.575
MAMPARO M15	M15	10.480	0.775
	LONGITUD TOTAL =		10.260

VOLUMEN DE BODEGA	=	111.31 m^3

CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL PISO DE BODEGAS

ÁREAS TRANSVERSALES BODEGA			
UBICACIÓN	ESTACIÓN	AREA TRANSVERSAL (m^2)	DIST. ENTRE ESTACIONES (m)
MAMPARO M7	M7	1.050	0.00
CUADERNA C8	C8	1.500	0.510
CUADERNA C9	C9	2.540	1.100
CUADERNA C9'	C9'	1.400	0.000
CUADERNA C10	C10	2.700	1.575
CUADERNA C10'	C10'	1.340	0.000
CUADERNA C11	C11	2.720	1.575
CUADERNA C11'	C8	2.400	0.000
CUADERNA C12	C9	3.020	1.575
CUADERNA C13	C9	3.000	1.575
CUADERNA C14	C9	2.720	1.575
MAMPARO M15	M10	3.380	0.775
	LONGITUD TOTAL =		10.260

VOLUMEN DEL PISO DE BODEGA	=	25.18 m^3

ANEXO Nº A6-C-VL
CÁLCULO DEL VOLUMEN PARA LASTRE

LASTRE LATERAL

ÁREAS TRANSVERSALES BODEGA BR/ER			
UBICACIÓN	ESTACIÓN	ÁREA TRANSVERSAL (m^2)	DIST. ENTRE ESTACIONES (m)
MAMPARO M7	M7	1.250	0.00
CUADERNA C8	C8	1.240	0.510
CUADERNA C9	C9	1.520	1.100
CUADERNA C10	C10	2.020	1.575
CUADERNA C11	C11	2.080	1.575
CUADERNA C12	C12	2.080	1.575
CUADERNA C13	C13	2.040	1.575
CUADERNA C14	C14	1.960	1.575
MAMPARO M15	M15	1.300	0.775
	LONGITUD TOTAL =		10.260

VOLUMEN DE LASTRE LATERAL=	12.43 m^3

LASTRE CENTRAL

ÁREAS TRANSVERSALES BODEGA			
UBICACIÓN	ESTACIÓN	ÁREA TRANSVERSAL (m^2)	DIST. ENTRE ESTACIONES (m)
MAMPARO M7	M7	0.290	0.00
CUADERNA C8	C8	0.380	0.510
CUADERNA C9	C9	0.120	1.100
CUADERNA C10	C10	0.240	1.575
CUADERNA C11	C11	0.420	1.575
CUADERNA C12	C12	0.490	1.575
CUADERNA C13	C13	0.500	1.575
CUADERNA C14	C14	0.510	1.575
MAMPARO M15	M15	0.520	0.775
	LONGITUD TOTAL =		10.260

VOLUMEN DE LASTRE CENTRAL =	3.94 m^3

CÁLCULO DEL VOLUMEN PARA LASTRE

PISO DE BODEGA CON CEMENTO

ÁREAS TRANSVERSALES BODEGA BR/ER			
UBICACIÓN	ESTACIÓN	ÁREA TRANSVERSAL (m^2)	DIST. ENTRE ESTACIONES (m)
MAMPARO M7	M7	0.680	0.00
CUADERNA C8	C8	0.664	0.510
CUADERNA C9	C9	0.730	0.000
CUADERNA C9'	C9'	0.640	1.100
CUADERNA C10	C10	0.820	1.575
CUADERNA C10'	C10'	0.720	0.000
CUADERNA C11	C11	0.900	1.575
CUADERNA C12	C12	0.960	1.575
CUADERNA C13	C13	0.900	1.575
CUADERNA C14	C14	0.940	1.575
MAMPARO M15	M15	1.020	0.775
	LONGITUD TOTAL =		10.260

VOLUMEN DE BODEGA CON CEMENTO=	8.67 m^3

PISO DE BODEGA CON TECNOPOR

ÁREAS TRANSVERSALES BODEGA			
UBICACIÓN	ESTACIÓN	ÁREA TRANSVERSAL (m^2)	DIST. ENTRE ESTACIONES (m)
MAMPARO M7	M7	0.370	0.00
CUADERNA C8	C8	0.836	0.510
CUADERNA C9	C9	1.810	0.000
CUADERNA C9'	C9'	0.760	1.100
CUADERNA C10	C10	1.880	1.575
CUADERNA C10'	C10'	0.620	0.000
CUADERNA C11	C11	1.820	1.575
CUADERNA C12	C12	2.060	1.575
CUADERNA C13	C13	2.098	1.575
CUADERNA C14	C14	1.778	1.575
MAMPARO M15	M15	2.360	0.775
	LONGITUD TOTAL =		10.260

VOLUMEN DE BODEGA CON TECNOPOR =	16.51 m^3

ANEXO Nº A6-C- CGL
CALCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD DEL LASTRE

LASTRE LATERAL Y CENTRAL

	LATERAL					CENTRAL				
UBICACIÓN	AREA (m^2)	VCG (m)	MTO (Tn x m)	LCG (m)	MTO (Tn x m)	AREA (m^2)	VCG (m)	MTO (Tn x m)	LCG (m)	MTO (Tn x m)
C7	1.25	1.69	2.1125	-6.195	-7.74375	0.29	1.41	0.4089	-6.195	-1.79655
C8	1.24	1.59	1.9716	-5.685	-7.0494	0.38	1.31	0.4978	-5.685	-2.1603
C9	1.52	1.37	2.0824	-4.585	-6.9692	0.12	0.72	0.0864	-4.585	-0.5502
C9'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C10	2.02	1.08	2.1816	-3.01	-6.0802	0.24	0.63	0.1512	-3.01	-0.7224
C10'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C11	2.08	0.85	1.768	-1.435	-2.9848	0.42	0.5	0.21	-1.435	-0.6027
C11'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C12	2.08	0.74	1.5392	0.14	0.2912	0.49	0.45	0.2205	0.14	0.0686
C13	2.04	0.72	1.4688	1.715	3.4986	0.5	0.46	0.23	1.715	0.8575
C14	1.96	0.73	1.4308	3.29	6.4484	0.51	0.47	0.2397	3.29	1.6779
C15	1.3	0.767	0.9971	4.065	5.2845	0.52	0.48	0.2496	4.065	2.1138
TOTAL	15.49	1.004	15.552	-0.988	-15.30465	3.47	0.8811	2.2941	-0.321	-1.114

PISO DE BODEGAS

	PISO DE BODEGA TOTAL					PISO DE BODEGA DE CEMENTO				
UBICACIÓN	AREA (m^2)	VCG (m)	MTO (Tn x m)	LCG (m)	MTO (Tn x m)	AREA (m^2)	VCG (m)	MTO (Tn x m)	LCG (m)	MTO (Tn x m)
C7	1.05	1.86	1.953	-6.195	-6.50475	0.68	1.9	1.292	-6.195	-4.2126
C8	1.5	1.81	2.715	-5.685	-8.5275	0.664	1.922	1.276208	-5.685	-3.77484
C9	2.54	1.73	4.3942	-4.585	-11.6459	0.73	1.862	1.35926	-4.585	-3.34705
C9'	1.4	1.61	2.254	-4.585	-6.419	0.64	1.68	1.0752	-4.585	-2.9344
C10	2.7	1.51	4.077	-3.01	-8.127	0.82	1.62	1.3284	-3.01	-2.4682
C10'	1.34	1.39	1.8626	-3.01	-4.0334	0.72	1.43	1.0296	-3.01	-2.1672
C11	2.72	1.26	3.4272	-1.435	-3.9032	0.9	1.34	1.206	-1.435	-1.2915
C11'	2.4	1.22	2.928	-1.435	-3.444	0.9	1.33	1.197	-1.435	-1.2915
C12	3.02	1.18	3.5636	0.14	0.4228	0.96	1.3	1.248	0.14	0.1344
C13	3	1.16	3.48	1.715	5.145	0.9	1.29	1.161	1.715	1.5435
C14	2.72	1.15	3.128	3.29	8.9488	0.94	1.3	1.222	3.29	3.0926
C15	3.38	1.1	3.718	4.065	13.7397	1.02	1.22	1.2444	4.065	4.1463
TOTAL	27.77	1.3504	37.5006	-0.8788	-24.34845	9.874	1.4828	14.639068	-1.273	-12.570

ELEMENTO	VOLUMEN (m^3)	LCG (m)	MTO (Tn x m)	VCG (m)	MTO (Tn x m)
PISO BDGA TOTAL	25.18	-0.877	-22.08286	1.3504	34.0030647
PISO BDGA CEMENTO	8.67	-1.273	-11.03691	1.4826	12.8540328
PISO BDGA TECNOPOR	16.51	-0.669	-11.04595	1.281	21.149032

CALCULO DE PESO Y CENTRO DE GRAVEDAD LASTRE TOTAL

ELEMENTO	VOLUMEN (m^3)	DENSIDAD (Ton/m^3)	PESO (Ton)	LCG (m)	MTO (Tn x m)	VCG (m)	MTO (Tn x m)
LASTRE LATERAL	12.43	0.8	9.944	-0.988	-9.824672	1.004	9.98380168
LASTRE CENTRAL	3.94	1	3.94	-0.321	-1.26474	0.6611	2.60482824
PISO BDGA TECNOPOR	16.51	0.012	0.19812	-0.669	-0.1325514	1.281	0.25378838
PISO BDGA CEMENTO	8.67	1	8.67	-1.273	-11.03691	1.4826	12.8540328
		TOTAL =	22.75212	-0.9783	-22.259	1.129	25.6964511

ANEXO N° A6-C-CGE

CALCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE LA EMBARCACION

LCG:CON RESPECTO A LA SECCION MEDIA
VCG CON RESPECTO A LA LINEA BASE
TCG CON RESPECTO A LA LINEA DE CRUJIA
(+) A PROA DE LA SECCION MEDIA, A ESTRIBOR YPOR ENCIMA DE LINEA BASE
(-) A POPA DE LA SECCION MEDIA, A BABOR Y POR DEBAJO DE LINEA BASE

ITEM	PESO (Tn)	LCG (m)	MTO (Tn x m)	VCG (m)	MTO (Tn x m)	TCG (m)	MTO (Tn x m)
Casco, espejo rampa	19.29	-0.83	-16.01	2.50	48.23	0.000	0.00
Cubierta	6.41	-1.36	-8.74	4.20	26.93	0.000	0.00
Quilla, piques y forro	3.66	-6.08	-22.21	0.86	3.14	0.000	0.00
Mamparo y refuerzos	3.67	-1.23	-4.51	2.84	10.42	0.000	0.00
Tanque colision de popa	2.38	-10.54	-25.08	3.42	8.14	0.000	0.00
Lazareto	2.39	-7.67	-18.33	3.10	7.41	0.000	0.00
Bodega	9.49	-0.92	-8.73	2.37	22.49	0.000	0.00
Sala maquinas	5.14	7.21	37.08	2.62	13.47	-0.050	-0.26
Pique proa	0.89	10.87	9.65	3.56	3.16	0.000	0.00
Caseta	3.98	5.03	20.01	5.10	20.29	0.000	0.00
Puente	2.91	5.98	17.42	7.43	21.64	0.000	0.00
Acabados casco ext	0.70	-0.95	-0.66	2.38	1.66	0.000	0.00
Acabados cbta	5.02	-1.25	-6.28	5.70	28.62	0.000	0.00
Acabados caseta/pte	1.74	5.45	9.46	5.95	10.33	0.000	0.00
Acabados sala maquinas	1.95	7.15	13.91	2.75	5.35	0.000	0.00
Sist, propulsion	3.11	-2.30	-7.15	1.13	3.51	0.000	0.00
Sist, gobierno	0.85	-10.51	-8.92	2.15	1.82	0.000	0.00
Sist.achique y agua salada	1.50	-1.90	-2.85	1.30	1.95	-0.010	-0.02
Sist. Agua dulce	0.35	-2.15	-0.75	1.96	0.69	-0.005	0.00
Sist. Petroleo	0.55	-1.85	-1.02	1.56	0.86	-0.001	0.00
Sist. Desc. Sanitario	0.70	6.95	4.87	1.85	1.30	0.050	0.04
Sist. Hidraulico de gobierno	0.11	-2.10	-0.23	3.05	0.34	0.060	0.01
Equipos	14.60	6.51	95.08	2.68	39.14	-0.080	-1.17
Soldadura	4.13	-0.85	-3.51	3.20	13.21	0.000	0.00
Anodos zinc	0.15	-0.95	-0.14	1.18	0.18	0.000	0.00
Carpinteria	0.55	5.45	3.00	6.05	3.33	0.000	0.00
Aislamiento/enfibrado bodegas	1.40	-0.92	-1.29	2.45	3.43	0.000	0.00
Cemento en quillote	5.30	-6.95	-36.84	0.63	3.34	0.000	0.00
Sist. Hidraulico pesca,fondeo	0.30	5.80	1.74	2.50	0.75	0.000	0.00
Aceite quemado	0.32	-9.03	-2.91	0.96	0.31	0.000	0.00
Piso de bodegas con tecnopor	0.20	-0.67	-0.13	1.28	0.25	0.000	0.00
Piso de bodegas con cemento	8.67	-1.27	-11.04	1.48	12.85	0.000	0.00
Lastre central	3.94	-0.32	-1.26	0.66	2.60	0.000	0.00
Lastre lateral	9.94	-0.99	-9.82	1.00	9.98	0.000	0.00
TOTAL	**126.28**	**0.11**	13.78	**2.62**	331.13	**-0.011**	-1.40

DESPLAZAMIENTO = 126.28 Tn
LCG = 0.11 m
VCG = 2.62 m
TCG = -0.011 m

ANEXO Nº A6-C- CT

CARACTERISTICAS DE TANQUES

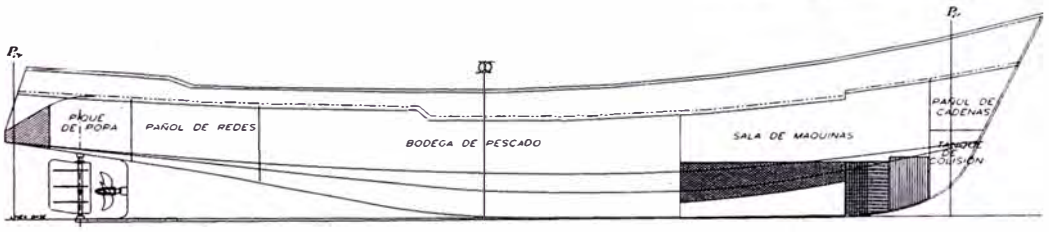
CONSIDERACIONES

01.- La ubicación de los centros geométricos longitudinales están referidos a la sección maestra de la embarcación.

02.- La altura de los centros de gravedad estan referidos al nivel de la Linea Base.

TANQUES DE PETROLEO, AGUA DULCE, LUBRICANTES, RESIDUOS Y ACEITES

TANQUES VARIABLES	UBICACIÓN	VOLUM. M^3	PESO Ton	TANQUES INVARIABLES	UBICACIÓN	VOLUM. M^3	PESO Ton
PETROLEO SERVICIO DIARIO-ER	SALA MAQUINAS	3.73	3.13	ACEITE HIDRAULICO	SALA MAQUINAS	1.38	1.10
PETROLEO SERVICIO DIARIO-BR	SALA MAQUINAS	3.73	3.13				
AGUAS SUCIAS	LAZARETO	1.60	1.64				
HIDROCARBUROS	LAZARETO	1.17	0.98				
AGUA DULCE DE RESERVA-ER	PIQUE DE POPA	1.20	1.20				
AGUA DULCE DE RESERVA-BR	PIQUE DE POPA	1.20	1.20				
AGUA DULCE SERVICIO DIARIO-BR	CUB. CASETA	0.42	0.42				
AGUA SALADA SERVICIO DIARIO-ER	CUB. CASETA	0.42	0.43				



VISTA LONGITUDINAL

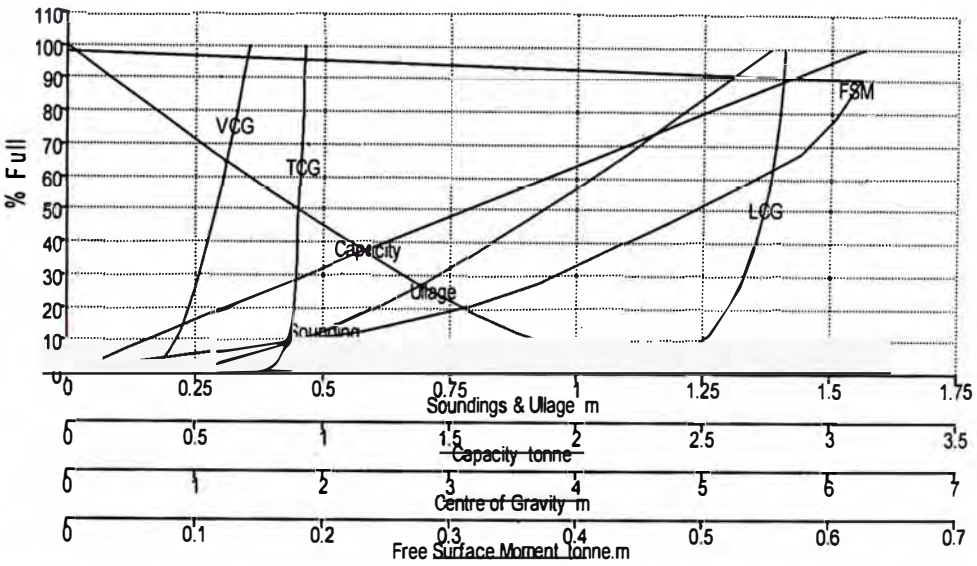
BAJO CUBIERTA PRINCIPAL

PETROLEO AGUA DULCE AGUAS SUCIAS

HIDROCARBUROS HIDRAULICO

Tank Calibrations - TANQUE PETROLEO SALA MAQ. BR/ER

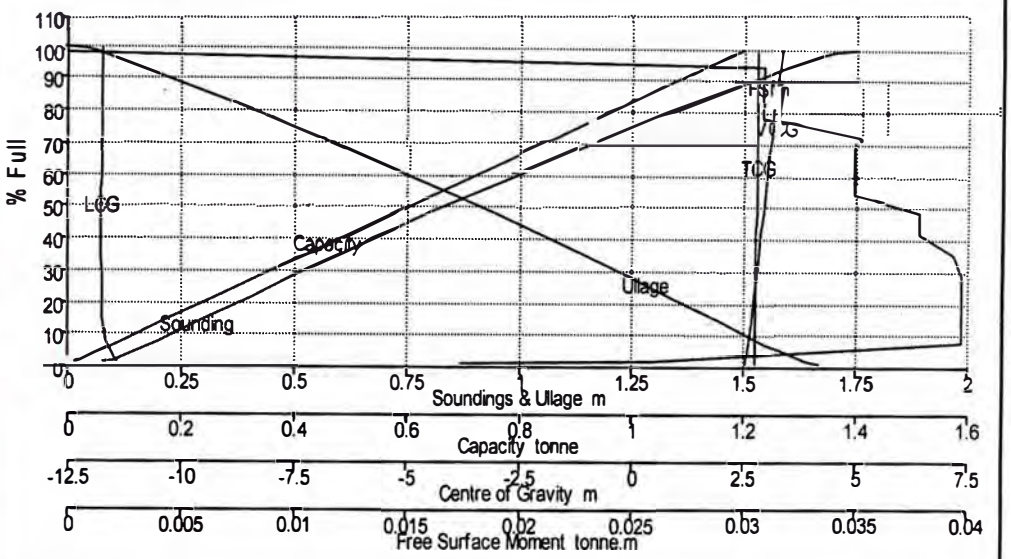
Fluid Type = Relative Density = 0.84
Permeability = 100 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



NIVEL	SONDAJE (m)	MERMA (m)	% FULL	VOLUMEN (m^3)	PESO (Ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	M. S. LIBRE (Ton.m)
1	1.383	0.000	100.00%	3.726	3.130	5.638	1.845	1.418	0.000
2	1.366	0.017	98.00%	3.651	3.067	5.634	1.844	1.409	0.000
3	1.300	0.083	90.30%	3.365	2.827	5.619	1.839	1.371	0.623
4	1.200	0.183	78.90%	2.939	2.469	5.592	1.831	1.314	0.603
5	1.100	0.283	67.70%	2.523	2.119	5.559	1.822	1.256	0.575
6	1.000	0.383	56.90%	2.120	1.781	5.517	1.813	1.196	0.526
7	0.900	0.483	46.60%	1.735	1.457	5.461	1.803	1.136	0.474
8	0.800	0.583	36.80%	1.371	1.152	5.391	1.794	1.075	0.423
9	0.700	0.683	27.80%	1.034	0.869	5.302	1.783	1.012	0.369
10	0.600	0.783	19.60%	0.731	0.614	5.191	1.767	0.948	0.308
11	0.500	0.883	12.60%	0.469	0.394	5.059	1.742	0.880	0.229
12	0.400	0.983	7.00%	0.261	0.220	4.914	1.698	0.810	0.133
13	0.300	1.083	3.20%	0.119	0.100	4.746	1.643	0.737	0.044
14	0.200	1.183	1.00%	0.039	0.033	4.553	1.582	0.664	0.009
15	0.197	1.186	1.00%	0.037	0.031	4.547	1.580	0.661	0.008
16	0.100	1.283	0.20%	0.006	0.005	4.357	1.511	0.591	0.001

Tank Calibrations - TANQUE AGUA DULCE POPA BR/ER

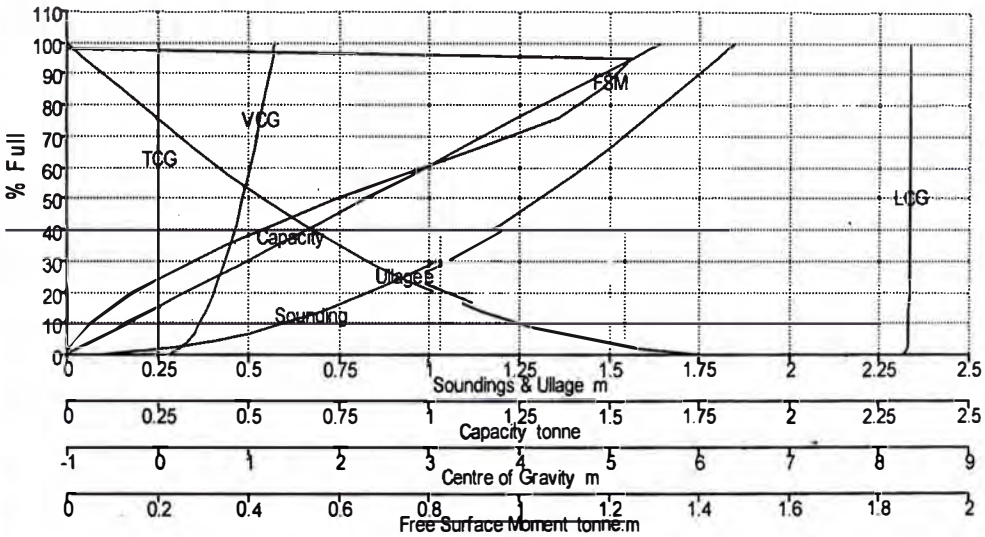
Fluid Type = Relative Density = 1
Permeability = 100 %
Trim = 0 m (+ve by stem)



NIVEL	SONDAJE (m)	MERMA (m)	% FULL	VOLUMEN (m^3)	PESO (Ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	M. S. LIBRE (Ton.m)
1	1.742	0.000	100.00%	1.200	1.200	-11.734	2.781	3.343	0.000
2	1.700	0.042	99.20%	1.191	1.191	-11.733	2.781	3.336	0.000
3	1.671	0.071	98.00%	1.176	1.176	-11.733	2.781	3.325	0.000
4	1.600	0.142	94.20%	1.131	1.131	-11.735	2.781	3.293	0.031
5	1.500	0.242	88.90%	1.067	1.067	-11.739	2.781	3.249	0.031
6	1.400	0.342	83.70%	1.004	1.004	-11.744	2.781	3.205	0.031
7	1.300	0.442	78.40%	0.941	0.941	-11.749	2.781	3.162	0.031
8	1.200	0.542	72.60%	0.871	0.871	-11.752	2.781	3.117	0.035
9	1.100	0.642	66.60%	0.799	0.799	-11.755	2.781	3.069	0.035
10	1.000	0.742	60.60%	0.727	0.727	-11.758	2.781	3.023	0.035
11	0.900	0.842	54.60%	0.655	0.655	-11.762	2.780	2.977	0.035
12	0.800	0.942	48.30%	0.579	0.579	-11.763	2.780	2.929	0.038
13	0.700	1.042	41.80%	0.501	0.501	-11.763	2.780	2.880	0.038
14	0.600	1.142	35.20%	0.422	0.422	-11.762	2.780	2.831	0.039
15	0.500	1.242	28.40%	0.341	0.341	-11.756	2.780	2.781	0.040
16	0.400	1.342	21.60%	0.259	0.259	-11.746	2.780	2.731	0.040
17	0.300	1.442	14.70%	0.177	0.177	-11.725	2.779	2.679	0.040
18	0.200	1.542	7.90%	0.094	0.094	-11.668	2.778	2.625	0.040
19	0.100	1.642	1.90%	0.023	0.023	-11.469	2.770	2.560	0.026
20	0.074	1.668	1.00%	0.012	0.012	-11.410	2.764	2.543	0.017

Tank Calibrations - TANQUE AGUAS SUCIAS

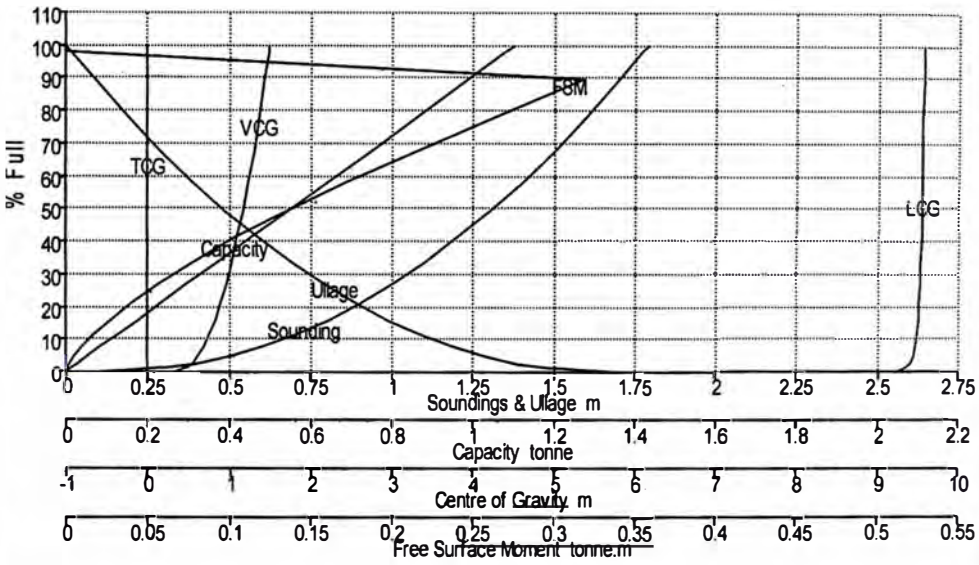
Fluid Type = Relative Density = 1.026
Permeability = 100 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



NIVEL	SONDAJE (m)	MERMA (m)	% FULL	VOLUMEN (m^3)	PESO (Ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	M. S. LIBRE (Ton.m)
1	1.646	0.000	100.00%	1.600	1.642	8.331	0.000	1.287	0.000
2	1.826	0.020	98.00%	1.568	1.609	8.331	0.000	1.275	0.000
3	1.800	0.046	95.30%	1.526	1.565	8.331	0.000	1.258	1.250
4	1.700	0.146	85.40%	1.366	1.402	8.331	0.000	1.195	1.182
5	1.600	0.246	75.70%	1.211	1.242	8.330	0.000	1.129	1.085
6	1.500	0.346	66.40%	1.062	1.089	8.330	0.000	1.062	0.909
7	1.400	0.446	57.70%	0.923	0.947	8.330	0.000	0.996	0.737
8	1.300	0.546	49.60%	0.793	0.814	8.329	0.000	0.929	0.588
9	1.200	0.646	42.10%	0.673	0.691	8.329	0.000	0.862	0.460
10	1.100	0.746	35.20%	0.564	0.578	8.328	0.000	0.796	0.352
11	1.000	0.846	29.00%	0.464	0.476	8.328	0.000	0.729	0.263
12	0.900	0.946	23.30%	0.373	0.383	8.327	0.000	0.662	0.190
13	0.800	1.046	18.30%	0.293	0.300	8.326	0.000	0.596	0.132
14	0.700	1.146	13.90%	0.222	0.228	8.325	0.000	0.529	0.087
15	0.600	1.246	10.10%	0.161	0.165	8.323	0.000	0.462	0.054
16	0.500	1.346	6.90%	0.110	0.113	8.321	0.000	0.395	0.031
17	0.400	1.446	4.30%	0.068	0.070	8.318	0.000	0.329	0.015
18	0.300	1.546	2.30%	0.037	0.038	8.312	0.000	0.262	0.006
19	0.206	1.640	1.00%	0.016	0.016	8.300	0.000	0.199	0.002
20	0.200	1.646	0.90%	0.015	0.015	8.299	0.000	0.194	0.002
21	0.100	1.746	0.20%	0.003	0.003	8.258	0.000	0.126	0.000

Tank Calibrations - TANQUE ACEITE HIDRAULICO

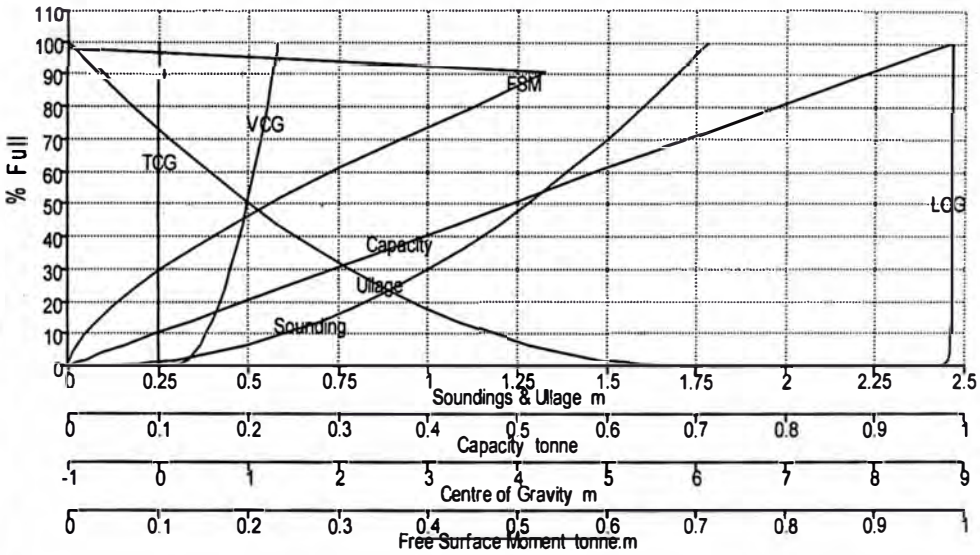
Fluid Type = Relative Density = 0.8
Permeability = 100 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



NIVEL	SONDAJE (m)	MERMA (m)	% FULL	VOLUMEN (m^3)	PESO (Ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	M. S. LIBRE (Ton.m)
1	1.789	0.000	100.00%	1.376	1.101	9.557	0.000	1.492	0.000
2	1.772	0.017	98.00%	1.349	1.079	9.556	0.000	1.481	0.000
3	1.700	0.089	89.50%	1.232	0.985	9.554	0.000	1.433	0.318
4	1.600	0.189	78.30%	1.078	0.862	9.551	0.000	1.366	0.264
5	1.500	0.289	67.80%	0.934	0.747	9.548	0.000	1.298	0.214
6	1.400	0.389	58.10%	0.800	0.640	9.544	0.000	1.231	0.171
7	1.300	0.489	49.20%	0.677	0.542	9.540	0.000	1.164	0.134
8	1.200	0.589	41.00%	0.565	0.452	9.535	0.000	1.096	0.103
9	1.100	0.689	33.60%	0.462	0.370	9.529	0.000	1.029	0.077
10	1.000	0.789	26.90%	0.370	0.296	9.521	0.000	0.961	0.056
11	0.900	0.889	21.00%	0.289	0.231	9.512	0.000	0.893	0.039
12	0.800	0.989	15.80%	0.218	0.174	9.500	0.000	0.825	0.026
13	0.700	1.089	11.40%	0.157	0.126	9.484	0.000	0.756	0.017
14	0.600	1.189	7.70%	0.107	0.085	9.463	0.000	0.686	0.010
15	0.500	1.289	4.80%	0.066	0.053	9.433	0.000	0.615	0.005
16	0.400	1.389	2.70%	0.037	0.029	9.393	0.000	0.543	0.002
17	0.300	1.489	1.20%	0.017	0.013	9.347	0.000	0.470	0.001
18	0.278	1.510	1.00%	0.014	0.011	9.337	0.000	0.455	0.001
19	0.200	1.589	0.40%	0.006	0.004	9.298	0.000	0.398	0.000
20	0.100	1.689	0.10%	0.001	0.001	9.241	0.000	0.325	0.000

Tank Calibrations - TANQUE HIDROCARBUROS

Fluid Type = Relative Density = 0.84
Permeability = 100 %
Trim = 0 m (+ve by stern)



NIVEL	SONDAJE (m)	MERMA (m)	% FULL	VOLUMEN (m^3)	PESO (Ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	M. S. LIBRE (Ton.m)
1	1.782	0.000	100.00%	1.169	0.982	8.862	0.000	1.325	0.000
2	1.764	0.018	98.00%	1.145	0.962	8.862	0.000	1.313	0.000
3	1.700	0.082	90.90%	1.062	0.892	8.862	0.000	1.271	0.530
4	1.600	0.182	80.20%	0.937	0.787	8.861	0.000	1.205	0.451
5	1.500	0.282	70.10%	0.819	0.688	8.861	0.000	1.138	0.369
6	1.400	0.382	60.70%	0.709	0.596	8.860	0.000	1.071	0.298
7	1.300	0.482	52.00%	0.607	0.510	8.859	0.000	1.005	0.236
8	1.200	0.582	43.90%	0.513	0.431	8.858	0.000	0.938	0.184
9	1.100	0.682	36.60%	0.427	0.359	8.857	0.000	0.871	0.140
10	1.000	0.782	29.90%	0.349	0.293	8.856	0.000	0.804	0.103
11	0.900	0.882	23.80%	0.279	0.234	8.855	0.000	0.738	0.074
12	0.800	0.982	18.50%	0.216	0.182	8.853	0.000	0.671	0.051
13	0.700	1.082	13.80%	0.162	0.136	8.850	0.000	0.604	0.033
14	0.600	1.182	9.90%	0.115	0.097	8.847	0.000	0.537	0.020
15	0.500	1.282	6.60%	0.077	0.064	8.842	0.000	0.470	0.011
16	0.400	1.382	3.90%	0.046	0.039	8.834	0.000	0.402	0.005
17	0.300	1.482	2.00%	0.023	0.019	8.820	0.000	0.335	0.002
18	0.228	1.553	1.00%	0.012	0.010	8.801	0.000	0.285	0.001
19	0.200	1.582	0.70%	0.008	0.007	8.789	0.000	0.265	0.000
20	0.100	1.682	0.10%	0.001	0.001	8.714	0.000	0.192	0.000

ANEXO Nº A6-C-CH

CALCULO DE LAS CURVAS HIDROSTATICAS

ESLORA = 25.21 m.
MANGA = 6.62 m.
PUNTAL = 3.33 m.

Draft Amidship (m)	0	0.139	0.277	0.416	0.555	0.694	0.833	0.971	1.11	1.249	1.388	1.526	1.665	1.804	1.943	2.081	2.22	2.359	2.498	2.636	2.775	2.914	3.052	3.191	3.33
Displacement tonne	0	0.3726	1.736	4.23	7.936	12.94	19.33	27.09	35.91	45.72	56.5	86.26	80.97	94.55	109	124.2	140.2	157.1	174.7	193.2	212.2	231.2	250.4	269.8	288.8
Heel to Starboard degrees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	0	0.139	0.277	0.416	0.555	0.694	0.832	0.971	1.11	1.249	1.388	1.526	1.665	1.804	1.942	2.081	2.22	2.359	2.498	2.636	2.775	2.914	3.052	3.191	3.33
Draft at AP m	0	0.139	0.277	0.416	0.555	0.694	0.832	0.971	1.11	1.249	1.388	1.526	1.665	1.804	1.942	2.081	2.22	2.359	2.498	2.636	2.775	2.914	3.052	3.191	3.33
Draft at LCF m	0	0.139	0.277	0.416	0.555	0.894	0.832	0.971	1.11	1.249	1.388	1.526	1.665	1.804	1.942	2.081	2.22	2.359	2.498	2.636	2.775	2.914	3.052	3.191	3.33
Tr im(+ve by stern) m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL Length m	1.703	10.341	11.732	12.744	13.611	14.384	15.102	15.761	16.41	17.031	17.67	18.29	18.91	19.551	20.217	20.895	21.568	22.235	22.898	23.561	23.894	23.744	23.784	23.799	23.815
WL Beam m	0.008	0.869	1.729	2.59	3.45	4.311	5.171	5.559	5.801	6.049	8.305	8.56	6.608	8.808	6.608	6.608	8.608	6.608	6.608	6.608	6.608	6.608	6.608	6.608	6.608
Wetted Area m^2	0.009	6.307	14.514	23.549	33.267	43.568	54.528	64.468	73.27	82.013	90.908	100.204	109.828	119.332	129.393	139.846	150.599	181.496	172.893	184.245	192.469	199.996	207.084	213.755	220.441
Waterpl. Area m^2	0.009	5.846	13.383	21.633	30.499	39.869	49.838	58.428	85.471	72.308	79.083	86.109	92.383	98.283	104.108	109.88	115.608	121.174	126.954	132.403	133.801	134.364	134.904	135.249	135.599
Prismatic Coeff.	0.578	0.578	0.599	0.599	0.593	0.586	0.579	0.577	0.578	0.581	0.582	0.584	0.586	0.588	0.589	0.59	0.591	0.592	0.593	0.594	0.608	0.622	0.634	0.646	0.857
Block Coeff.	0.288	0.289	0.299	0.299	0.296	0.293	0.29	0.31	0.331	0.346	0.356	0.363	0.379	0.396	0.409	0.421	0.432	0.442	0.451	0.459	0.478	0.493	0.509	0.524	0.538
Midship Area Coeff.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.539	0.576	0.601	0.619	0.635	0.664	0.689	0.708	0.725	0.742	0.757	0.77	0.781	0.792	0.601	0.81	0.818	0.825
Waterpl. Area Coeff.	0.635	0.651	0.66	0.655	0.649	0.643	0.638	0.667	0.688	0.702	0.71	0.718	0.739	0.781	0.779	0.796	0.811	0.825	0.839	0.85	0.855	0.856	0.858	0.86	0.862
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	1.909	2.88	2.798	2.677	2.565	2.452	2.338	2.222	2.106	1.982	1.848	1.704	1.548	1.382	1.205	1.019	0.825	0.826	0.422	0.215	0.022	-0.138	-0.27	-0.379	-0.471
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	1.938	2.907	2.705	2.533	2.362	2.203	2.038	1.856	1.651	1.418	1.164	0.881	0.565	0.228	-0.125	-0.487	-0.849	-1.201	-1.568	-1.908	-1.933	-1.891	-1.848	-1.788	-1.728
KB m	0	0.096	0.191	0.286	0.381	0.478	0.572	0.667	0.759	0.849	0.939	1.028	1.118	1.206	1.295	1.383	1.471	1.558	1.646	1.734	1.821	1.906	1.988	2.069	2.148
KG m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BMt m	0.008	0.694	1.365	2.039	2.714	3.391	4.07	4.161	3.896	3.697	3.558	3.482	3.306	3.11	2.93	2.765	2.615	2.475	2.357	2.239	2.065	1.904	1.767	1.648	1.543
BML m	230.956	87.758	55.167	42.234	35.426	31.04	28.23	26.318	25.002	24.103	23.445	23.089	22.984	23.065	23.32	23.692	24.142	24.579	25.205	25.713	24.121	22.387	20.901	19.541	18.357
GMt m	0.007	0.791	1.557	2.325	3.095	3.867	4.641	4.828	4.655	4.546	4.497	4.511	4.423	4.316	4.225	4.148	4.085	4.034	4.003	3.974	3.886	3.81	3.755	3.716	3.692
GML m	230.956	87.855	55.358	42.52	35.608	31.516	28.802	26.985	25.761	24.953	24.384	24.117	24.102	24.271	24.615	25.075	25.613	26.137	26.851	27.448	25.942	24.293	22.889	21.61	20.505
KMt m	0.007	0.791	1.557	2.325	3.095	3.867	4.641	4.828	4.655	4.546	4.497	4.511	4.423	4.316	4.225	4.148	4.085	4.034	4.003	3.974	3.886	3.81	3.755	3.716	3.692
KML m	230.956	87.855	55.358	42.52	35.808	31.516	28.802	26.985	25.761	24.953	24.384	24.117	24.102	24.271	24.615	25.075	25.613	26.137	26.851	27.448	25.942	24.293	22.889	21.61	20.505
Immersion (TPc) tonne/cm	0	0.06	0.137	0.222	0.313	0.409	0.511	0.599	0.671	0.741	0.811	0.883	0.947	1.007	1.067	1.126	1.185	1.242	1.301	1.357	1.371	1.377	1.383	1.386	1.39
MTc tonne.m	0	0.014	0.042	0.079	0.125	0.179	0.245	0.321	0.406	0.501	0.605	0.723	0.857	1.008	1.178	1.368	1.578	1.804	2.061	2.33	2.418	2.468	2.518	2.559	2.602
RM at 1deg = GMLDisp sin(1) tonne.m	0	0.005	0.047	0.172	0.429	0.873	1.566	2.282	2.918	3.627	4.434	5.374	6.251	7.122	8.034	8.989	9.998	11.057	12.207	13.398	14.39	15.375	16.41	17.484	18.609
Max deck inclination deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trim angle (+ve by stern) deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO Nº A6-C-CC

CALCULO DE LAS CURVAS CRUZADAS

ESLORA = 25.21 m.
MANGA = 06.62 m.
PUNTAL = 03.33 m.
KG SUPUESTO = 0

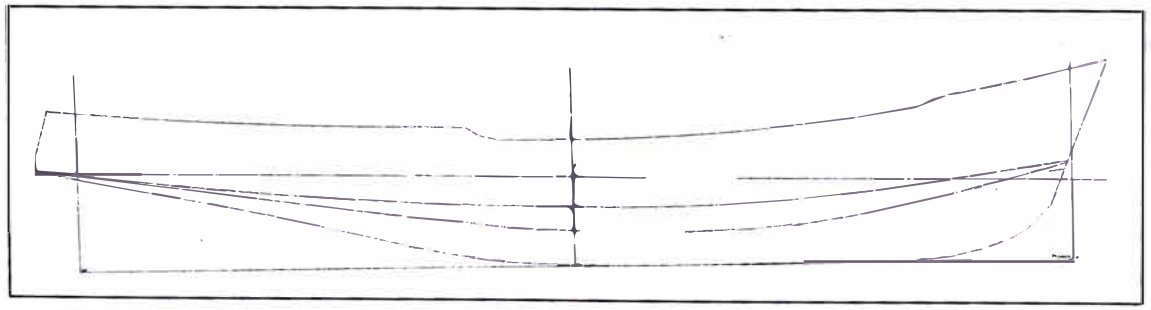
Displacement (ton)	KN 10º	KN 20º	KN 30º	KN 40º	KN 50º	KN 60º	KN 70º	KN 80º	KN 90º
5	0.537	1.488	2.444	2.789	2.894	2.879	2.807	2.769	2.729
16.82	0.746	1.458	2.132	2.66	2.904	3.001	3.013	2.916	2.678
28.65	0.781	1.456	2.042	2.56	2.905	3.062	3.062	2.905	2.622
40.48	0.789	1.45	2.007	2.498	2.894	3.069	3.048	2.874	2.585
52.3	0.78	1.442	1.992	2.469	2.865	3.042	3.013	2.84	2.559
64.13	0.766	1.433	1.984	2.453	2.821	2.997	2.971	2.807	2.539
75.95	0.753	1.425	1.979	2.439	2.776	2.942	2.925	2.776	2.523
87.78	0.742	1.416	1.975	2.425	2.731	2.883	2.879	2.745	2.508
99.6	0.733	1.406	1.97	2.406	2.687	2.823	2.833	2.715	2.495
111.4	0.725	1.396	1.963	2.384	2.643	2.77	2.786	2.684	2.482
123.3	0.718	1.385	1.952	2.358	2.601	2.721	2.738	2.654	2.469
135.1	0.711	1.375	1.938	2.327	2.561	2.677	2.695	2.624	2.457
146.9	0.705	1.366	1.919	2.294	2.521	2.637	2.658	2.594	2.444
158.7	0.7	1.356	1.895	2.259	2.483	2.6	2.624	2.566	2.431
170.6	0.694	1.344	1.868	2.221	2.444	2.565	2.594	2.542	2.418
182.4	0.688	1.329	1.836	2.182	2.406	2.531	2.568	2.523	2.406
194.2	0.682	1.313	1.801	2.142	2.369	2.5	2.543	2.507	2.396
206	0.676	1.293	1.764	2.101	2.331	2.469	2.521	2.493	2.39
217.8	0.67	1.27	1.725	2.058	2.293	2.438	2.499	2.481	2.385
229.7	0.662	1.244	1.685	2.015	2.255	2.408	2.478	2.469	2.383
241.5	0.652	1.215	1.643	1.971	2.216	2.378	2.458	2.458	2.382
253.3	0.64	1.182	1.6	1.928	2.177	2.347	2.437	2.447	2.382
265.1	0.626	1.146	1.555	1.883	2.137	2.316	2.416	2.437	2.382
277	0.609	1.108	1.509	1.839	2.098	2.285	2.394	2.427	2.384
288.8	0.589	1.067	1.462	1.794	2.058	2.252	2.372	2.416	2.386

PROYECTO: **REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE**

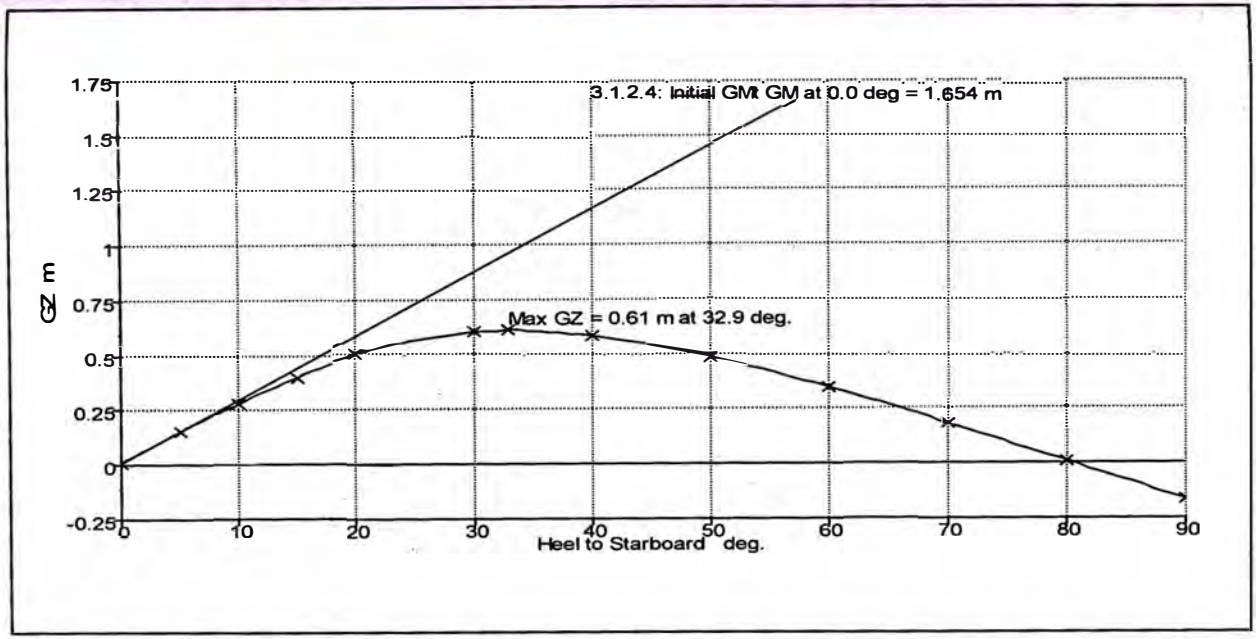
CASO:

CONDICION 01: **SALIDA DE PUERTO**
100% CONSUMIBLES + 0% CARGA

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
	Lightship	1	126.3	0.11	2.62	-0.011	0
1	TRIPULACION Y EFECTOS	1	1.4	4.77	4.4	-0.95	0
2	VIVERES	100%	0.28	3.5	3.7	1.28	0
3	HIELO EN BODEGAS	100%	12	-3	2.05	0	0
4	CAJAS VACIAS	100%	3.786	1.64	2.26	0	0
5	RED (HUMEDA)	100%	1.5	-7.67	2.78	0	0
6	RED (HUMEDA) REPUESTO	100%	1.5	-8.27	5.05	0	0
7	BODEGA	0%	37.86	-1.08	2.373	0	0
8	AGUA DULCE CBTA CASETA	100%	0.42	2.93	6.15	-2	0
9	AGUA SALADA CBTA CASETA	100%	0.43	2.93	6.15	2	0
10	TANQUE AGUA DULCE POPA BR	100%	1.2	-11.734	3.343	-2.781	0
11	TANQUE AGUA DULCE POPA ER	100%	1.2	-11.734	3.343	2.781	0
12	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. BR	100%	3.13	5.638	1.418	-1.845	0
13	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. ER	100%	3.13	5.638	1.418	1.845	0
14	TANQUE ACEITE HIDRAULICO	100%	1.101	9.557	1.492	0	0
15	TANQUE AGUAS SUCIAS	75%	1.231	8.33	1.124	0	1.25
16	TANQUE HIDROCARBUROS	75%	0.7363	8.861	1.171	0	0.53
17	TANQUE ACEITE LUBRICANTE	100%	0.25	-4.52	2.33	2	0
18		Total Weight=	159.6	LCG=0.023	VCG=2.567	TCG=-0.012	1.78
19					FS corr.=0.011		
20					VCG fluid=2.578		



	CARACTERISTICAS HIDROSTATICAS	
1	Draft Amidsh. m	2.343
2	Displacement tonne	159.6
3	Heel to Starboard degrees	-0.4
4	Draft at FP m	2.09
5	Draft at AP m	2.596
6	Draft at LCF m	2.387
7	Trim (+ve bow down) m	0.505
8	WL Length m	23.337
9	WL Beam m	6.608
10	Wetted Area m^2	170.085
11	Waterpl. Area m^2	129.997
12	Prismatic Coeff.	0.581
13	Block Coeff.	0.44
14	Midship Area Coeff.	0.752
15	Waterpl. Area Coeff.	0.843
16	LCB to Amidsh. m	-0.001
17	LCF to Amidsh. m	-1.99
18	KB m	1.578
19	KG m	2.578
20	BMt m	2.656
21	BML m	29.523
22	GMt m	1.656
23	GML m	28.523
24	KMt m	4.234
25	KML m	31.1
26	Immersion (TPc) tonne/cm	1.332
27	MTc tonne.m	2
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.612



	Rule	Criteria	Units	Required	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Radians	0.055	0.194	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.09	0.299	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.03	0.105	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.61	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	32.9	Pass
6	IMO	GM	m	0.45	1.654	Pass

	Heel to Starboard degrees	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
1	Displacement tonne	159.6	159.6	159.6	159.6	159.6	159.6	159.6	159.6	159.6	159.6	159.6	159.6
2	Draft at FP m	2.091	2.099	2.12	2.152	2.187	2.297	2.43	2.567	2.75	3.073	4.004	N/A
3	Draft at AP m	2.595	2.583	2.548	2.487	2.397	2.148	1.848	1.495	1	0.121	-2.34	N/A
4	WL Length m	23.274	23.466	23.472	23.481	23.49	23.527	23.575	23.628	23.702	23.836	24.408	24.206
5	Immersed Depth m	2.321	2.311	2.279	2.224	2.247	2.527	2.731	2.854	3.026	3.119	3.123	3.118
6	WL Beam m	6.608	6.633	6.71	6.746	6.555	5.355	4.462	3.987	3.733	3.657	3.736	3.984
7	Wetted Area m^2	169.89	167.897	165.272	162.852	162.353	166.629	171.13	174.636	177.314	179.487	181.024	181.89
8	Waterpl. Area m^2	129.774	127.602	124.873	121.791	117.468	102.767	88.445	79.572	74.279	71.589	70.608	69.817
9	Prismatic Coeff.	0.583	0.578	0.581	0.585	0.591	0.616	0.642	0.665	0.686	0.704	0.711	0.739
10	Block Coeff.	0.436	0.433	0.434	0.442	0.45	0.489	0.542	0.579	0.581	0.573	0.547	0.518
11	LCB to Amidsh. m	0	0.002	0.004	0.009	0.013	0.031	0.05	0.066	0.081	0.09	0.097	0.101
12	VCB from DWL m	-0.765	-0.77	-0.784	-0.803	-0.823	-0.881	-0.956	-1.034	-1.106	-1.168	-1.216	-1.25
13	GZ m	0.012	0.152	0.283	0.401	0.499	0.604	0.582	0.486	0.346	0.183	0.01	-0.165
14	LCF to Amidsh. m	-1.973	-1.781	-1.51	-1.254	-1.06	-0.772	-0.344	0.038	0.339	0.598	0.797	0.866
15	TCF to zero pt. m	0	0.289	0.581	0.905	1.195	1.55	1.808	2.018	2.175	2.27	2.295	2.248

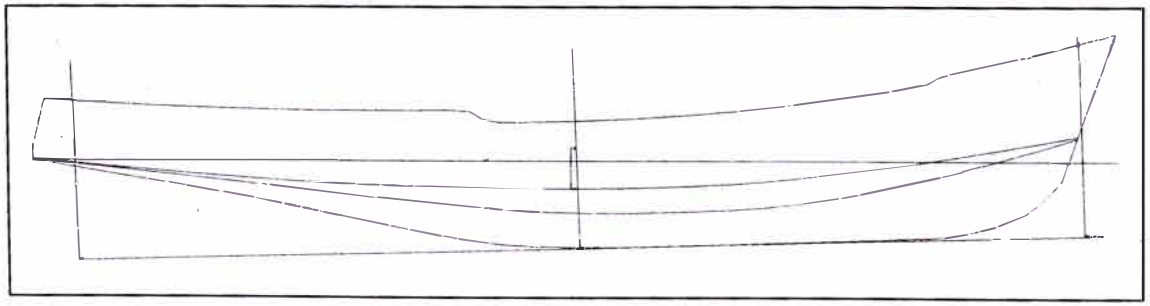
PROYECTO: **REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE**

CASO: **NAVEGANDO**

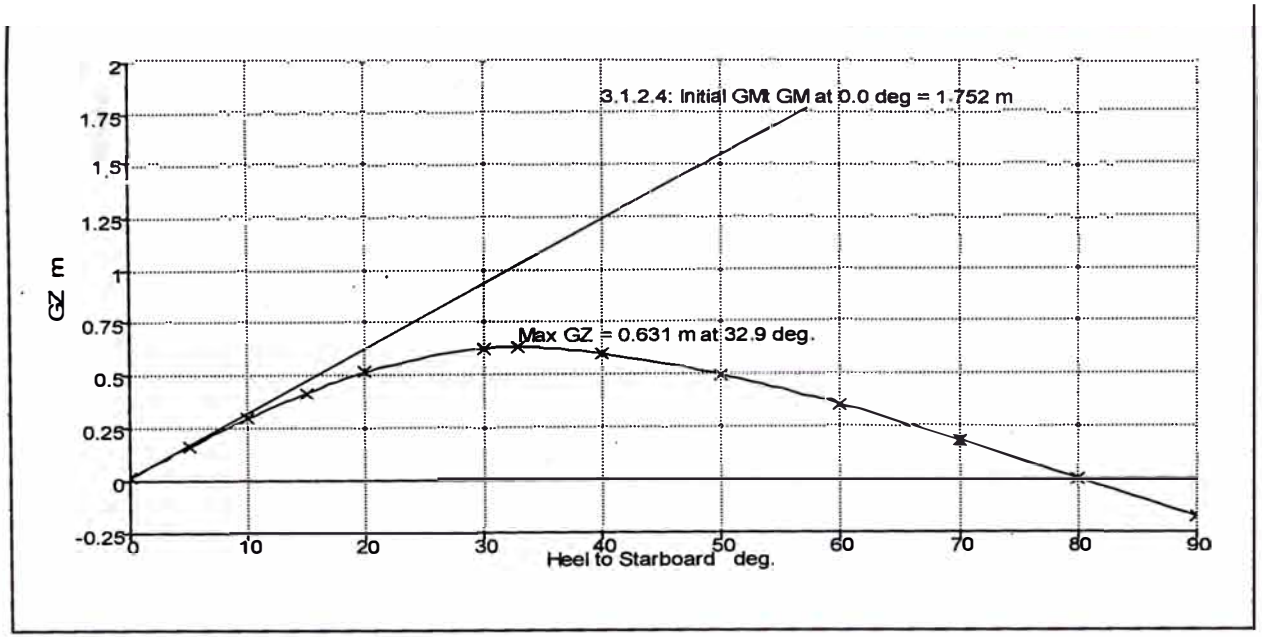
CONDICON 02:

10% CONSUMIBLES + 20% CARGA

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
	Lightship	1	126.3	0.11	2.62	-0.011	0
1	TRIPULACION Y EFECTOS	1	1.4	4.77	4.4	-0.95	0
2	VIVERES	10%	0.28	3.5	3.45	1.28	0
3	HIELO EN BODEGAS	100%	11.15	-3	2.05	0	0
4	CAJAS VACIAS	100%	2.934	1.64	2.26	0	0
5	RED HUMEDA	100%	0.75	-7.67	2.78	0	0
6	RED (HUMEDA) REPUESTO	100%	1.5	-8.27	5.05	0	0
7	BODEGA	100%	4.26	-4.65	2.62	0	0
8	AGUA DULCE CBTA CASETA	10%	0.42	2.93	5.92	-2	0.034
9	AGUA SALADA CBTA CASETA	10%	0.43	2.93	5.92	2	0.034
10	TANQUE AGUA DULCE POPA BR	10%	0.12	-11.694	2.642	-2.779	0.04
11	TANQUE AGUA DULCE POPA ER	10%	0.12	-11.694	2.642	2.779	0.04
12	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. BR	10%	0.313	4.998	0.851	-1.726	0.623
13	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. ER	10%	0.313	4.998	0.851	1.726	0.623
14	TANQUE ACEITE HIDRAULICO	100%	1.101	9.557	1.492	0	0
15	TANQUE AGUAS SUCIAS	75%	1.231	8.33	1.124	0	1.25
16	TANQUE HIDROCARBUROS	75%	0.7363	8.861	1.171	0	0.53
17	TANQUE ACEITE LUBRICANTE	100%	0.25	-4.52	2.33	2	0
18		Total Weight=	152.6	LCG=-0.126	VCG=2.580	TCG=-0.014	3.174
19					FS corr.=0.021		
20					VCG fluid=2.6		



	CARACTERISTICAS HIDROSTATICAS	
1	Draft Amidsh. m	2.274
2	Displacement tonne	152.6
3	Heel to Starboard degrees	-0.5
4	Draft at FP m	1.929
5	Draft at AP m	2.619
6	Draft at LCF m	2.338
7	Trim (+ve bow down) m	0.69
8	WL Length m	23.415
9	WL Beam m	6.608
10	Wetted Area m^2	168.035
11	Waterpl. Area m^2	130.51
12	Prismatic Coeff.	0.576
13	Block Coeff.	0.427
14	Midship Area Coeff.	0.745
15	Waterpl. Area Coeff.	0.843
16	LCB to Amidsh. m	-0.159
17	LCF to Amidsh. m	-2.104
18	KB m	1.549
19	KG m	2.6
20	BMt m	2.791
21	BML m	31.209
22	GMt m	1.739
23	GML m	30.157
24	KMt m	4.34
25	KML m	32.757
26	Immersion (TPc) tonne/cm	1.338
27	MTc tonne.m	2.022
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.63



	Rule	Criteria	Units	Required	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Radians	0.055	0.201	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.09	0.31	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.03	0.109	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.631	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	32.9	Pass
6	IMO	GM	m	0.45	1.752	Pass

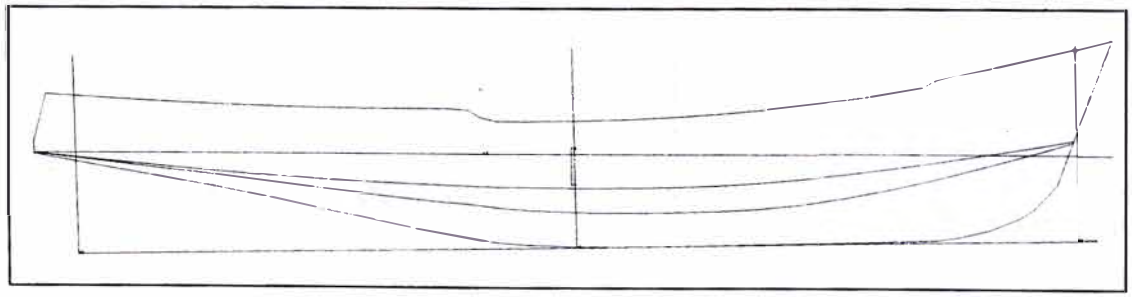
	Heel to Starboard degrees	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
1	Displacement tonne	152.6	152.6	152.6	152.6	152.6	152.6	152.6	152.6	152.6	152.6	152.6	152.6
2	Draft at FP m	1.929	1.937	1.957	1.987	2.019	2.11	2.206	2.3	2.406	2.582	3.075	N/A
3	Draft at AP m	2.619	2.608	2.575	2.513	2.423	2.168	1.863	1.498	0.988	0.081	-2.457	N/A
4	WL Length m	23.378	23.417	23.422	23.429	23.437	23.463	23.496	23.531	23.572	23.647	24.22	24.365
5	Immersed Depth m	2.252	2.241	2.209	2.152	2.171	2.443	2.639	2.755	2.932	3.023	3.028	3.009
6	WL Beam m	6.608	6.633	6.71	6.696	6.512	5.468	4.548	4.132	3.868	3.788	3.871	4.138
7	Wetted Area m^2	168.338	165.422	162.537	159.888	158.697	161.91	166.198	169.621	172.249	174.544	175.868	176.536
8	Waterpl. Area m^2	130.917	127.671	124.605	120.888	117.312	102.808	88.562	79.901	74.751	72.385	71.551	70.884
9	Prismatic Coeff.	0.577	0.577	0.579	0.584	0.59	0.615	0.641	0.665	0.688	0.708	0.715	0.735
10	Block Coeff.	0.428	0.428	0.429	0.441	0.449	0.475	0.528	0.556	0.557	0.55	0.524	0.491
11	LCB to Amidsh. m	-0.158	-0.156	-0.153	-0.149	-0.145	-0.127	-0.11	-0.091	-0.077	-0.065	-0.058	-0.052
12	VCB from DWL m	-0.73	-0.736	-0.752	-0.772	-0.793	-0.847	-0.919	-0.994	-1.066	-1.129	-1.16	-1.215
13	GZ m	0.014	0.162	0.297	0.417	0.516	0.625	0.6	0.498	0.351	0.181	0.002	-0.178
14	LCF to Amidsh. m	-2.135	-1.861	-1.575	-1.321	-1.116	-0.838	-0.394	0.015	0.339	0.653	0.901	1.056
15	TCF to zero pt. m	0	0.279	0.572	0.906	1.214	1.603	1.847	2.046	2.189	2.272	2.285	2.25

PROYECTO: **REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE**

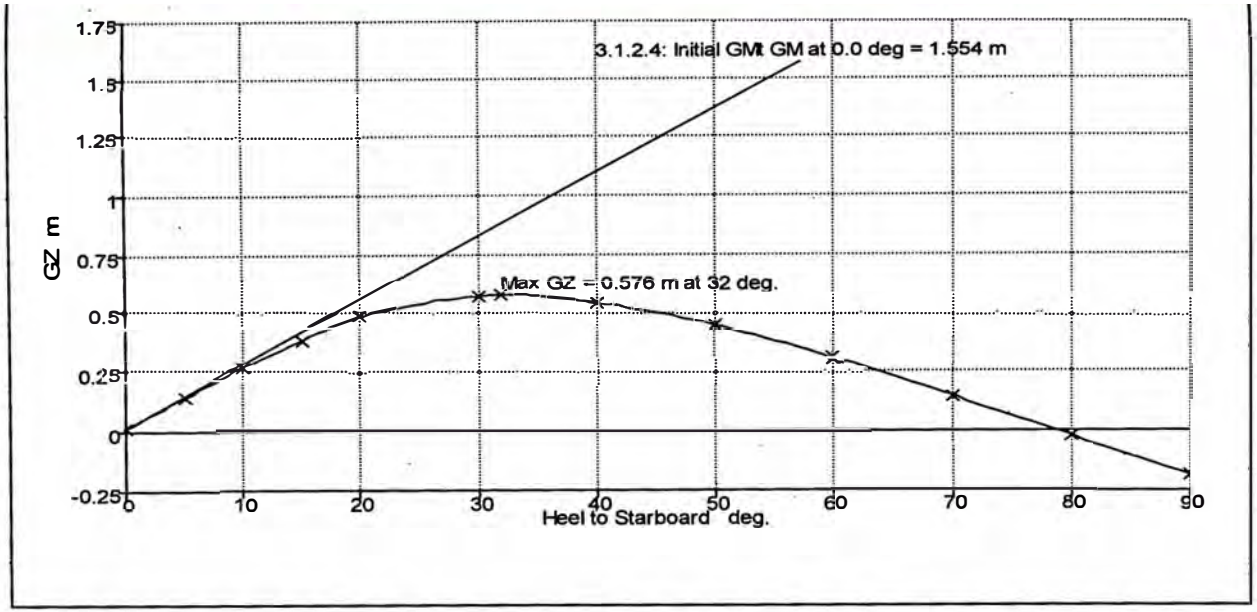
CASO:

CONDICION 03: **NAVEGANDO**
10% CONSUMIBLES + 100% CARGA

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
	Lightship	1	126.3	0.11	2.62	-0.011	0
1	TRIPULACION Y EFECTOS	1	1.4	4.77	4.4	-0.95	0
2	VIVERES	10%	0.28	3.5	3.45	1.28	0
3	RED HUMEDA	100%	0.75	-7.67	2.78	0	0
4	RED (HUMEDA) REPUESTO	100%	1.5	-8.27	5.05	0	0
5	BODEGA	100%	37.86	-1.08	2.373	0	0
6	AGUA DULCE CBTA CASETA	10%	0.42	2.93	5.92	-2	0.034
7	AGUA SALADA CBTA CASETA	10%	0.43	2.93	5.92	2	0.034
8	TANQUE AGUA DULCE POPA BR	10%	0.12	-11.694	2.642	-2.779	0.04
9	TANQUE AGUA DULCE POPA ER	10%	0.12	-11.694	2.642	2.779	0.04
10	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. BR	10%	0.313	4.998	0.851	-1.726	0.623
11	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. ER	10%	0.313	4.998	0.851	1.726	0.623
12	TANQUE ACEITE HIDRAULICO	100%	1.101	9.557	1.492	0	0
13	TANQUE AGUAS SUCIAS	75%	1.231	8.33	1.124	0	1.25
14	TANQUE HIDROCARBUROS	75%	0.7363	8.861	1.171	0	0.53
15	TANQUE ACEITE LUBRICANTE	100%	0.25	-4.52	2.33	2	0
16		Total Weight=	172.1	LCG=-0.068	VCG=2.573	TCG=-0.013	3.173
17					FS corr.=0.018		
18					VCG fluid=2.591		
19					FS corr.=0.021		
20					VCG fluid=2.6		



	CARACTERISTICAS HIDROSTATICAS	
1	Draft Amidsh. m	2.441
2	Displacement tonne	172.1
3	Heel to Starboard degrees	-0.5
4	Draft at FP m	2.213
5	Draft at AP m	2.668
6	Draft at LCF m	2.482
7	Trim (+ve bow down) m	0.455
8	WL Length m	23.504
9	WL Beam m	6.608
10	Wetted Area m^2	176.401
11	Waterpl. Area m^2	131.934
12	Prismatic Coeff.	0.589
13	Block Coeff.	0.447
14	Midship Area Coeff.	0.762
15	Waterpl. Area Coeff.	0.849
16	LCB to Amidsh. m	-0.089
17	LCF to Amidsh. m	-2.076
18	KB m	1.639
19	KG m	2.591
20	BMt m	2.507
21	BML m	28.555
22	GMt m	1.555
23	GML m	27.603
24	KMt m	4.146
25	KML m	30.194
26	Immersion (TPc) tonne/cm	1.352
27	MTc tonne.m	2.087
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.669



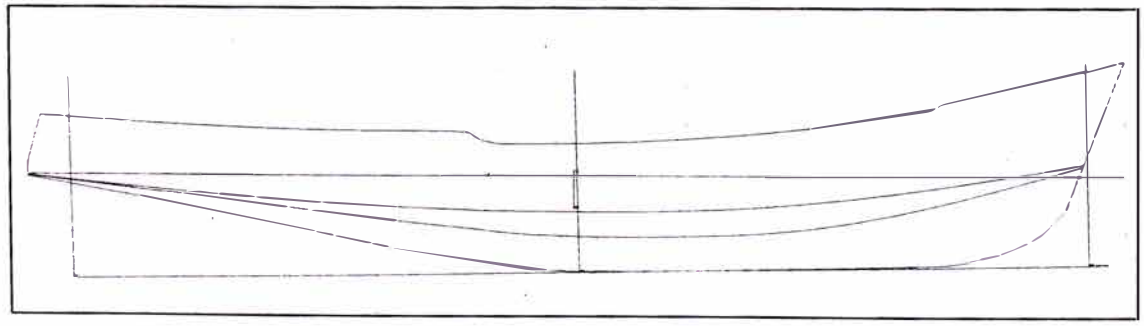
	Rule	Criteria	Units	Required	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Radians	0.055	0.186	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.09	0.284	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.03	0.099	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.576	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	32	Pass
6	IMO	GM	m	0.45	1.554	Pass

	Heel to Starboard degrees	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
1	Displacement tonne	172.1	172.1	172.1	172.1	172.1	172.1	172.1	172.1	172.1	172.1	172.1	172.1
2	Draft at FP m	2.214	2.218	2.232	2.257	2.292	2.413	2.559	2.715	2.931	3.323	4.464	N/A
3	Draft at AP m	2.667	2.662	2.637	2.587	2.511	2.304	2.079	1.828	1.49	0.902	-0.72	N/A
4	WL Length m	23.504	23.505	23.509	23.516	23.526	23.566	23.619	23.679	23.763	23.92	24.479	24.123
5	Immersed Depth m	2.421	2.41	2.379	2.324	2.349	2.642	2.864	2.999	3.189	3.29	3.297	3.273
6	WL Beam m	6.608	6.633	6.71	6.828	6.653	5.248	4.381	3.89	3.634	3.559	3.634	3.87
7	Wetted Area m^2	176.4	174.301	171.74	169.313	169.881	175.867	180.625	184.124	186.821	188.926	190.581	190.986
8	Waterpl. Area m^2	131.931	129.766	127.355	125.006	118.907	102.402	87.591	78.708	73.39	70.667	69.773	69.57
9	Prismatic Coeff.	0.589	0.59	0.591	0.595	0.602	0.629	0.655	0.679	0.7	0.717	0.723	0.756
10	Block Coeff.	0.447	0.447	0.448	0.45	0.457	0.514	0.567	0.608	0.61	0.599	0.572	0.549
11	LCB to Amidsh. m	-0.087	-0.086	-0.085	-0.08	-0.077	-0.063	-0.046	-0.034	-0.023	-0.015	-0.008	-0.008
12	VCB from DWL m	-0.803	-0.808	-0.822	-0.84	-0.862	-0.93	-1.019	-1.108	-1.187	-1.252	-1.302	-1.335
13	GZ m	0.013	0.145	0.271	0.386	0.481	0.572	0.544	0.446	0.308	0.148	-0.02	-0.188
14	LCF to Amidsh. m	-2.075	-1.876	-1.612	-1.346	-1.175	-0.779	-0.318	0.04	0.311	0.53	0.678	0.708
15	TCF to zero pt. m	0	0.273	0.566	0.88	1.142	1.428	1.696	1.932	2.116	2.238	2.286	2.244

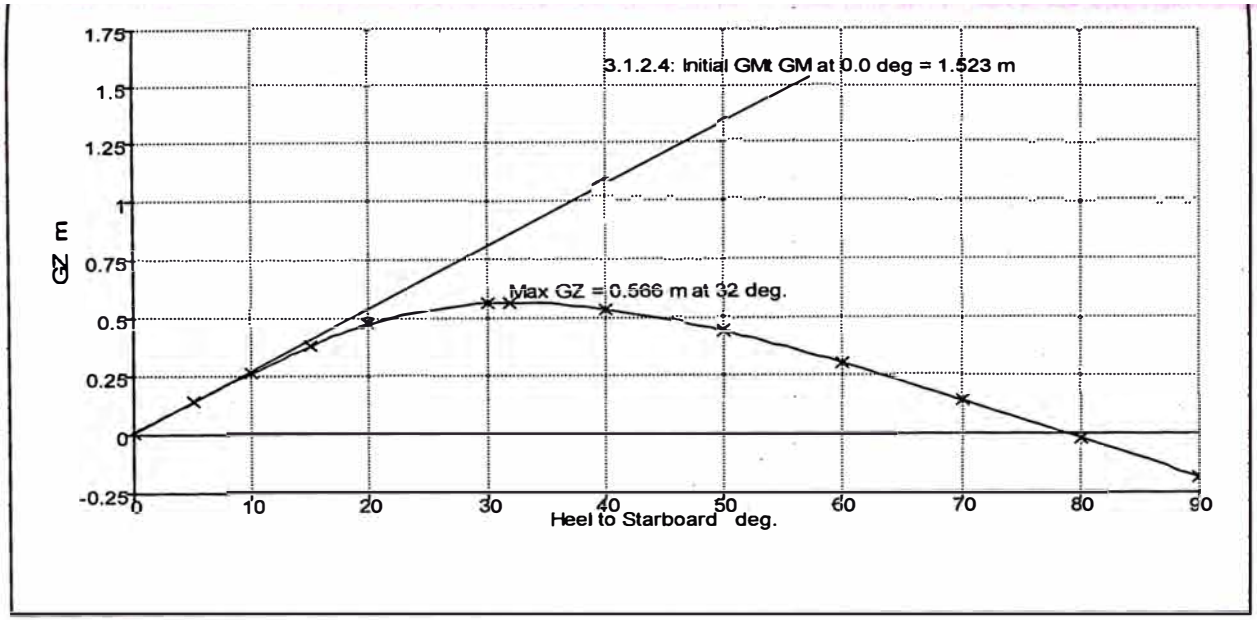
PROYECTO: **REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE**

CASO:
CONDICION 04: **NAVEGANDO**
50% CONSUMIBLES + 100% CARGA

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
	Lightship	1	126.3	0.11	2.62	-0.011	0
1	TRIPULACION Y EFECTOS	1	1.4	4.77	4.4	-0.95	0
2	VIVERES	50%	0.28	3.5	3.6	1.28	0
3	RED HUMEDA	100%	1.5	-7.67	2.78	0	0
4	RED (HUMEDA) REPUESTO	100%	1.5	-8.27	5.05	0	0
5	BODEGA	100%	37.86	-1.08	2.373	0	0
6	AGUA DULCE CBTA CASETA	50%	0.42	2.93	6.02	-2	0.034
7	AGUA SALADA CBTA CASETA	50%	0.43	2.93	6.02	2	0.034
8	TANQUE AGUA DULCE POPA BR	50%	0.6	-11.763	2.942	-2.78	0.04
9	TANQUE AGUA DULCE POPA ER	50%	0.6	-11.763	2.942	2.78	0.04
10	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. BR	50%	1.565	5.482	1.157	-1.807	0.623
11	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. ER	50%	1.565	5.482	1.157	1.807	0.623
12	TANQUE ACEITE HIDRAULICO	100%	1.101	9.557	1.492	0	0
13	TANQUE AGUAS SUCIAS	75%	1.231	8.33	1.124	0	1.25
14	TANQUE HIDROCARBUROS	75%	0.7363	8.861	1.171	0	0.53
15	TANQUE ACEITE LUBRICANTE	100%	0.25	-4.52	2.33	2	0
16		Total Weight=	176.8	LCG=-0.075	VCG=2.565	TCG=-0.011	3.173
17					FS corr.=0.018		
18					VCG fluid=2.582		
19					FS corr.=0.021		
20					VCG fluid=2.6		



	CARACTERISTICAS HIDROSTATICAS	
1	Draft Amidsh. m	2.479
2	Displacement tonne	176.8
3	Heel to Starboard degrees	-0.5
4	Draft at FP m	2.271
5	Draft at AP m	2.687
6	Draft at LCF m	2.516
7	Trim (+ve bow down) m	0.416
8	WL Length m	23.523
9	WL Beam m	6.608
10	Wetted Area m^2	178.272
11	Waterpl. Area m^2	132.119
12	Prismatic Coeff.	0.593
13	Block Coeff.	0.451
14	Midship Area Coeff.	0.766
15	Waterpl. Area Coeff.	0.85
16	LCB to Amidsh. m	-0.093
17	LCF to Amidsh. m	-2.061
18	KB m	1.661
19	KG m	2.582
20	BMt m	2.445
21	BML m	27.914
22	GMt m	1.523
23	GML m	26.993
24	KMt m	4.105
25	KML m	29.575
26	Immersion (TPc) tonne/cm	1.354
27	MTc tonne.m	2.096
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.698



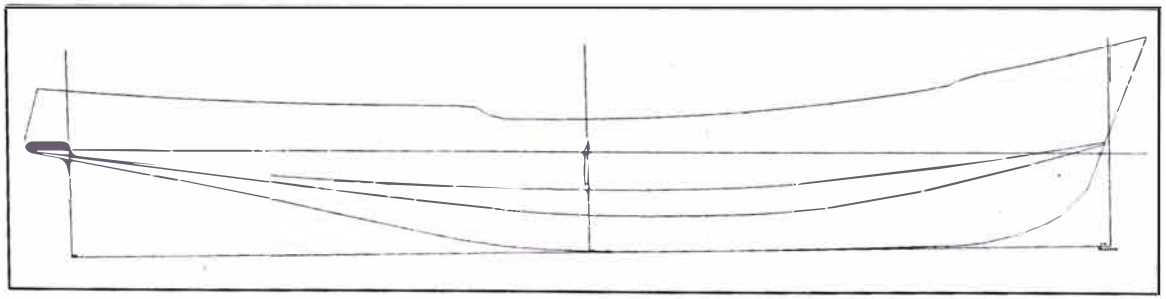
	Rule	Criteria	Units	Required	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Radians	0.055	0.28	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.09	0.097	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.03	0.05	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.566	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	32	Pass
6	IMO	GM	m	0.45	1.523	Pass

	Heel to Starboard degrees	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
1	Displacement tonne	176.8	176.8	176.8	176.8	176.8	176.8	176.8	176.8	176.8	176.8	176.8	176.8
2	Draft at FP m	2.271	2.275	2.287	2.31	2.346	2.472	2.626	2.794	3.031	3.465	4.73	N/A
3	Draft at AP m	2.687	2.681	2.658	2.612	2.541	2.349	2.148	1.93	1.639	1.142	-0.224	N/A
4	WL Length m	23.523	23.524	23.527	23.534	23.544	23.586	23.643	23.708	23.799	23.971	24.526	24.074
5	Immersed Depth m	2.46	2.45	2.418	2.362	2.39	2.686	2.916	3.056	3.251	3.354	3.362	3.336
6	WL Beam m	6.608	6.633	6.71	6.824	6.624	5.208	4.346	3.861	3.59	3.512	3.585	3.814
7	Wetted Area m^2	178.278	176.476	173.971	171.665	172.703	179.286	184.145	187.651	190.345	192.422	194.09	194.552
8	Waterpl. Area m^2	132.115	130.327	128.052	125.788	119.115	102.054	87.265	78.316	73.024	70.212	69.23	69.225
9	Prismatic Coeff.	0.593	0.593	0.594	0.597	0.606	0.632	0.659	0.682	0.703	0.72	0.725	0.761
10	Block Coeff.	0.451	0.451	0.452	0.455	0.463	0.522	0.576	0.617	0.621	0.611	0.583	0.563
11	LCB to Amidsh. m	-0.093	-0.09	-0.088	-0.086	-0.083	-0.07	-0.055	-0.043	-0.033	-0.026	-0.02	-0.02
12	VCB from DWL m	-0.819	-0.825	-0.838	-0.856	-0.879	-0.95	-1.044	-1.136	-1.217	-1.284	-1.333	-1.366
13	GZ m	0.011	0.142	0.266	0.382	0.476	0.563	0.535	0.439	0.304	0.147	-0.018	-0.182
14	LCF to Amidsh. m	-2.061	-1.889	-1.631	-1.366	-1.206	-0.772	-0.305	0.037	0.303	0.5	0.62	0.633
15	TCF to zero pt m	0	0.27	0.564	0.872	1.12	1.386	1.656	1.901	2.097	2.228	2.283	2.246

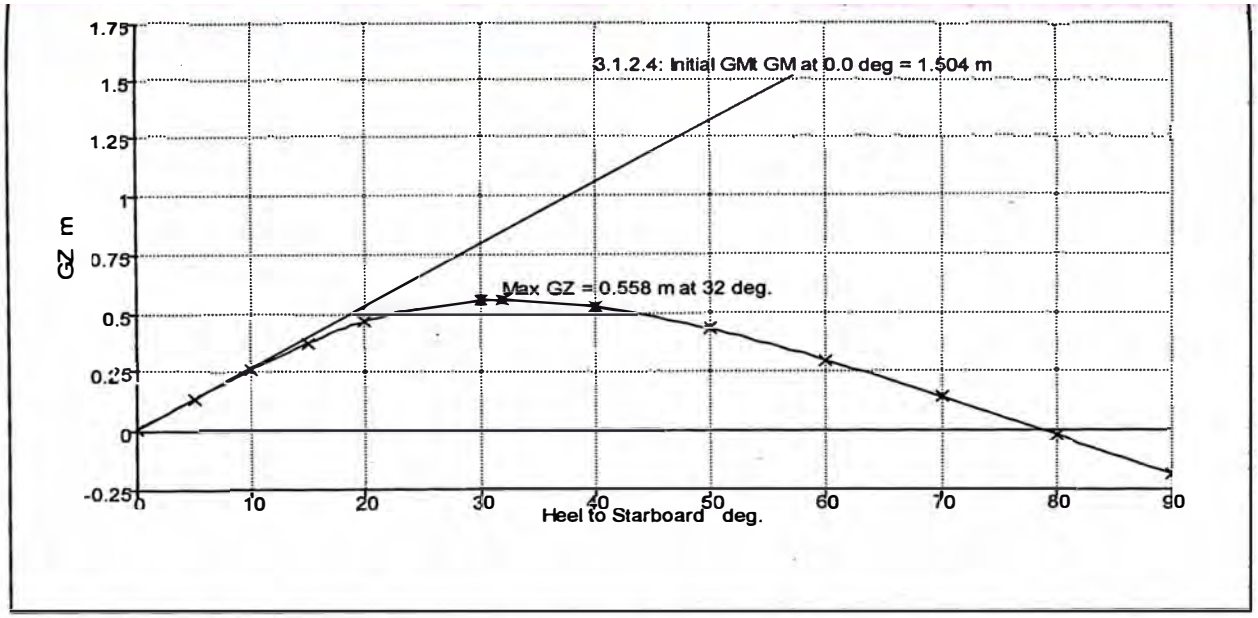
CASO:
CONDICION 05:

75% CONSUMIBLES + 100% CARGA

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
	Light-ship	1	126.3	0.11	2.62	-0.011	0
1	TRIPULACION Y EFECTOS	1	1.4	4.77	4.4	-0.95	0
2	VIVERES	75%	0.28	3.5	3.64	1.28	0
3	RED HUMEDA	100%	1.5	-7.67	2.78	0	0
4	RED (HUMEDA) REPUESTO	100%	1.5	-8.27	5.05	0	0
5	BODEGA	100%	37.86	-1.08	2.373	0	0
6	AGUA DULCE CBTA CASETA	75%	0.42	2.93	6.08	-2	0.034
7	AGUA SALADA CBTA CASETA	75%	0.43	2.93	6.08	2	0.034
8	TANQUE AGUA DULCE POPA BR	75%	0.9	-11.751	3.136	-2.781	0.04
9	TANQUE AGUA DULCE POPA ER	75%	0.9	-11.751	3.136	2.781	0.04
10	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. BR	75%	2.347	5.581	1.294	-1.828	0.623
11	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. ER	75%	2.347	5.581	1.294	1.828	0.623
12	TANQUE ACEITE HIDRAULICO	100%	1.101	9.557	1.492	0	0
13	TANQUEAGUAS SUCIAS	75%	1.231	8.33	1.124	0	1.25
14	TANQUE HIDROCARBUROS	75%	0.7363	8.861	1.171	0	0.53
15	TANQUE ACEITE LUBRICANTE	100%	0.25	-4.52	2.33	2	0
16		Total Weight=	179.2	LCG=-0.058	VCG=2.564	TCG=-0.011	3.173
17					FS corr.=0.018		
18					VCG fluid=2.581		



	CARACTERISTICAS HIDROSTATICAS	
1	Draft Amidsh. m	2.5
2	Displacement tonne	179
3	Heel to Starboard degrees	-0.4
4	Draft at FP m	2.311
5	Draft at AP m	2.689
6	Draft at LCF m	2.534
7	Trim (+ve bow down) m	0.378
8	WL Length m	23.536
9	WL Beam m	6.608
10	Wetted Area m^2	179.262
11	Waterpl. Area m^2	132.243
12	Prismatic Coeff.	0.594
13	Block Coeff.	0.453
14	Midship Area Coeff.	0.760
15	Waterpl. Area Coeff.	0.85
16	LCB to Amidsh. m	-0.074
17	LCF to Amidsh. m	-2.052
18	KB m	1.672
19	KG m	2.581
20	BMt m	2.414
21	BML m	27.608
22	GMt m	1.504
23	GML m	26.698
24	KMt m	4.086
25	KML m	29.28
26	Immersion (TPc) tonne/cm	1.355
27	MTc tonne.m	2.102
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.704



	Rule	Criteria	Units	Required	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Radians	0.055	0.18	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.09	0.276	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.03	0.096	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.558	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	32	Pass
6	IMO	GM	m	0.45	1.504	Pass

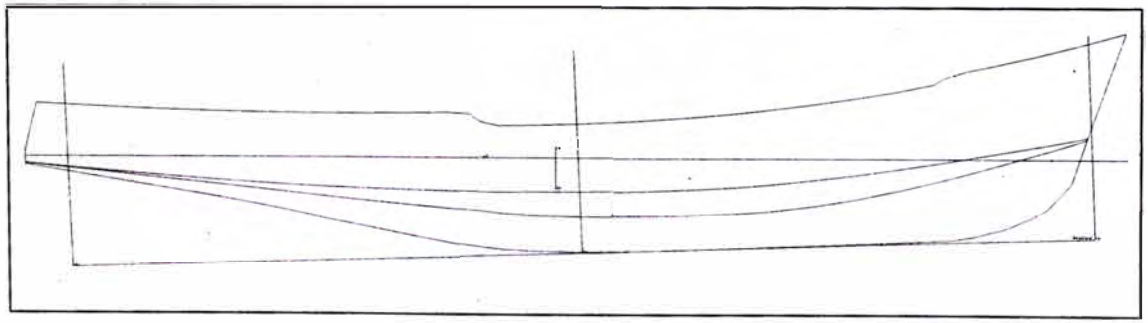
	Heel to Starboard degrees	0	5	10	16	20	30	40	50	60	70	80	90
1	Displacement tonne	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2	179.2
2	Draft at FP m	2.311	2.315	2.327	2.349	2.386	2.517	2.678	2.859	3.114	3.585	4.964	N/A
3	Draft at AP m	2.689	2.684	2.662	2.617	2.547	2.361	2.168	1.961	1.687	1.22	-0.06	N/A
4	WL Length m	23.536	23.537	23.54	23.547	23.558	23.602	23.662	23.732	23.83	24.016	24.571	24.031
5	Immersed Depth m	2.482	2.472	2.44	2.384	2.414	2.714	2.945	3.087	3.284	3.388	3.397	3.372
6	WL Beam m	6.608	6.633	6.71	6.833	6.643	5.191	4.324	3.843	3.571	3.477	3.548	3.77
7	Wetted Area m^2	179.266	177.513	175.041	172.922	174.17	181.027	185.955	189.469	192.145	194.247	195.944	196.425
8	Waterpl. Area m^2	132.239	130.507	128.283	125.919	119.1	101.801	87.117	78.108	72.765	69.908	68.814	68.858
9	Prismatic Coeff.	0.594	0.594	0.595	0.598	0.607	0.634	0.66	0.683	0.704	0.72	0.725	0.762
10	Block Coeff.	0.453	0.453	0.454	0.456	0.463	0.526	0.58	0.621	0.626	0.618	0.59	0.572
11	LCB to Amidsh. m	-0.074	-0.071	-0.07	-0.068	-0.065	-0.052	-0.037	-0.025	-0.016	-0.008	-0.003	0
12	VCB from DWL m	-0.829	-0.835	-0.847	-0.865	-0.888	-0.961	-1.057	-1.15	-1.233	-1.3	-1.349	-1.381
13	GZ m	0.011	0.14	0.263	0.377	0.47	0.554	0.527	0.431	0.298	0.143	-0.02	-0.184
14	LCF to Amidsh. m	-2.052	-1.883	-1.627	-1.366	-1.211	-0.767	-0.297	0.036	0.292	0.479	0.575	0.578
15	TCF to zero pt. m	0	0.271	0.565	0.868	1.109	1.368	1.638	1.887	2.088	2.224	2.282	2.249

PROYECTO: **REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE**

CASO:
CONDICION 05:

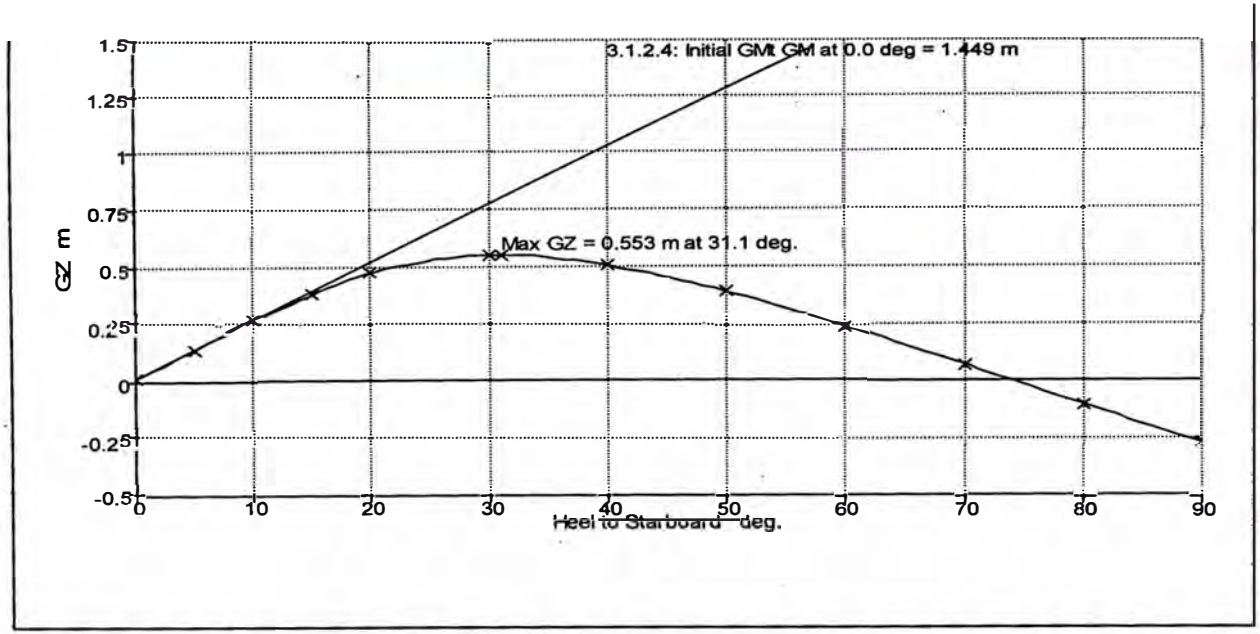
CARGA SOBRE CUBIERTA + 50% CONSUMIBLES

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
	Lightship	1	126.3	0.11	2.62	-0.011	0
1	TRIPULACION Y EFECTOS	1	1.4	4.77	4.4	-0.95	0
2	VIVERES	50%	0.28	3.5	3.6	1.28	0
3	HIELO EN BODEGAS	100%	12	-3	2.05	0	0
4	CAJAS VACIAS	100%	3.786	1.64	2.26	0	0
5	RED (HUMEDA)	100%	1.5	-7.67	2.78	0	0
6	RED (HUMEDA) REPUESTO	100%	1.5	-8.27	5.05	0	0
7	BODEGA	0%	37.86	-1.08	2.373	0	0
8	CARGA SOBRE CUBIERTA	100%	20	-4.28	3.4	0	0
9	AGUA DULCE CBTA CASETA	50%	0.42	2.93	6.02	-2	0.034
10	AGUA SALADA CBTA CASETA	50%	0.43	2.93	6.02	2	0.034
11	TANQUE AGUA DULCE POPA BR	50%	0.6	-11.763	2.942	-2.78	0.04
12	TANQUE AGUA DULCE POPA ER	50%	0.6	-11.763	2.942	2.78	0.04
13	TANQUE AGUAS SUCIAS	75%	1.231	8.33	1.124	0	1.25
14	TANQUE HIDROCARBUROS	75%	0.7363	8.861	1.171	0	0.53
15	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. BR	50%	1.565	5.482	1.157	-1.807	0.623
16	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. ER	50%	1.565	5.482	1.157	1.807	0.623
17	TANQUE ACEITE HIDRAULICO	100%	1.101	9.557	1.492	0	0
18		Total Weight=	174.4	LCG=-0.497	VCG=2.660	TCG=-0.015	3.173
19					FS corr.=0.018		
20					VCG fluid=2.678		



CARACTERISTICAS HIDROSTATICAS

1	Draft Amidsh. m	2.427
2	Displacement tonne	174
3	Heel to Starboard degrees	-0.6
4	Draft at FP m	2.029
5	Draft at AP m	2.824
6	Draft at LCF m	2.5
7	Trim (+ve bow down) m	0.795
8	WL Length m	23.453
9	WL Beam m	6.608
10	Wetted Area m^2	177.169
11	Waterpl. Area m^2	131.512
12	Prismatic Coeff.	0.603
13	Block Coeff.	0.457
14	Midship Area Coeff.	0.761
15	Waterpl. Area Coeff.	0.849
16	LCB to Amidsh. m	-0.533
17	LCF to Amidsh. m	-2.114
18	KB m	1.662
19	KG m	2.678
20	BMt m	2.467
21	BML m	27.887
22	GMt m	1.45
23	GML m	26.87
24	KMt m	4.129
25	KML m	29.549
26	Immersion (TPc) tonne/cm	1.348
27	MTc tonne.m	2.059
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.414



	Rule	Criteria	Units	Required	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Radians	0.055	0.182	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.09	0.276	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or Downflooding Point	m.Radians	0.03	0.094	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.553	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	31.1	Pass
6	IMO	GM	m	0.45	1.449	Pass

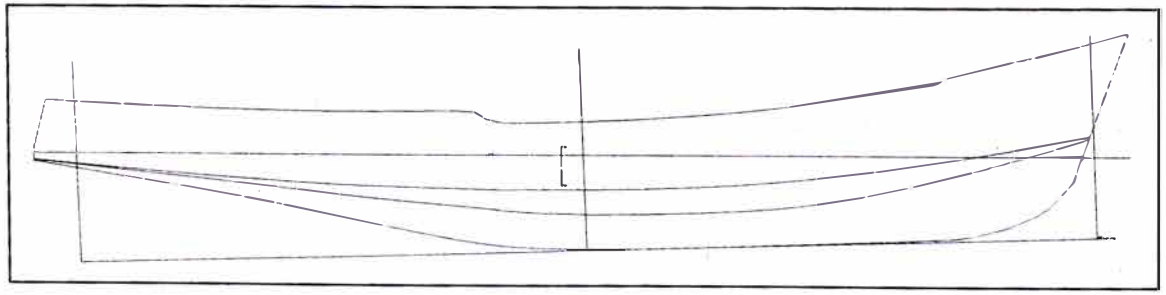
	Heel to Starboard degrees	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
1	Displacement tonne	174.4	174.5	174.5	174.5	174.5	174.5	174.5	174.5	174.4	174.4	174.4	174.4
2	Draft at FP m	2.029	2.029	2.032	2.046	2.072	2.157	2.239	2.311	2.394	2.531	2.928	N/A
3	Draft at AP m	2.824	2.824	2.814	2.783	2.723	2.575	2.447	2.326	2.185	1.971	1.427	N/A
4	WL Length m	23.453	23.453	23.453	23.455	23.461	23.483	23.508	23.531	23.559	23.615	24.158	24.399
5	Immersed Depth m	2.405	2.395	2.365	2.311	2.33	2.625	2.851	3.023	3.224	3.334	3.348	3.279
6	WL Beam m	6.608	6.633	6.71	6.839	6.64	5.344	4.453	4.057	3.801	3.725	3.807	4.07
7	Wetted Area m^2	177.167	176.963	174.495	171.745	171.772	178.709	183.164	186.502	189.018	191.24	192.56	193.536
8	Waterpl. Area m^2	131.505	131.66	129.988	127.542	121.274	101.418	86.774	78.264	73.284	71.18	70.96	72.342
9	Prismatic Coeff.	0.603	0.603	0.604	0.607	0.615	0.644	0.671	0.696	0.719	0.741	0.749	0.766
10	Block Coeff.	0.457	0.457	0.457	0.459	0.469	0.517	0.57	0.59	0.589	0.58	0.553	0.523
11	LCB to Amidsh. m	-0.533	-0.532	-0.531	-0.53	-0.525	-0.516	-0.505	-0.497	-0.49	-0.484	-0.479	-0.478
12	VCB from DWL m	-0.783	-0.789	-0.805	-0.827	-0.852	-0.93	-1.031	-1.13	-1.218	-1.291	-1.345	-1.381
13	GZ m	0.015	0.141	0.265	0.382	0.476	0.553	0.504	0.39	0.24	0.071	-0.103	-0.269
14	LCF to Amidsh. m	-2.114	-2.086	-1.864	-1.592	-1.408	-0.828	-0.358	0.018	0.312	0.597	0.805	0.966
15	TCF to zero pt. m	0	0.233	0.519	0.835	1.117	1.348	1.622	1.872	2.066	2.201	2.257	2.228

PROYECTO: **REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE**

CASO:
CONDICION 05:

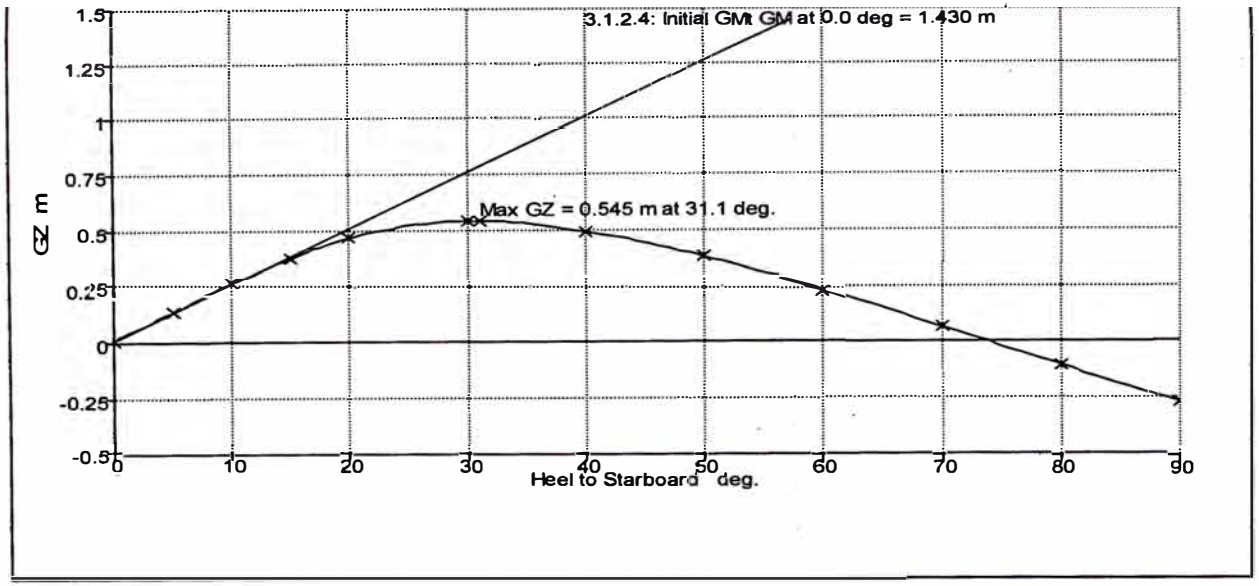
CARGA SOBRE CUBIERTA + 75% CONSUMIBLES

	Item Name	Quantity	Weight tonne	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m	FS Mom. tonne.m
	Lightship	1	126.3	0.11	2.62	-0.011	0
1	TRIPULACION Y EFECTOS	1	1.4	4.77	4.4	-0.95	0
2	VIVERES	75%	0.28	3.5	3.64	1.28	0
3	HIELO EN BODEGAS	100%	12	-3	2.05	0	0
4	CAJAS VACIAS	100%	3.786	1.64	2.26	0	0
5	RED (HUMEDA)	100%	1.5	-7.67	2.78	0	0
6	RED (HUMEDA) REPUESTO	100%	1.5	-8.27	5.05	0	0
7	BODEGA	0%	37.86	-1.08	2.373	0	0
8	CARGA SOBRE CUBIERTA	100%	20	-4.28	3.4	0	0
9	AGUA DULCE CBTA CASETA	75%	0.42	2.93	6.08	-2	0.034
10	AGUA SALADA CBTA CASETA	75%	0.43	2.93	6.08	2	0.034
11	TANQUE AGUA DULCE POPA BR	75%	0.9	-11.751	3.136	-2.781	0.04
12	TANQUE AGUA DULCE POPA ER	75%	0.9	-11.751	3.136	2.781	0.04
13	TANQUE AGUAS SUCIAS	75%	1.231	8.33	1.124	0	1.25
14	TANQUE HIDROCARBUROS	75%	0.7363	8.861	1.171	0	0.53
15	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. BR	75%	2.347	5.581	1.294	-1.828	0.623
16	TANQUE PETROLEO SALA MAQ. ER	75%	2.347	5.581	1.294	1.828	0.623
17	TANQUE ACEITE HIDRAULICO	100%	1.101	9.557	1.492	0	0
18		Total Weight=	176.9	LCG=-0.474	VCG=2.658	TCG=-0.014	3.173
19					FS corr.=0.018		
20					VCG fluid=2.676		



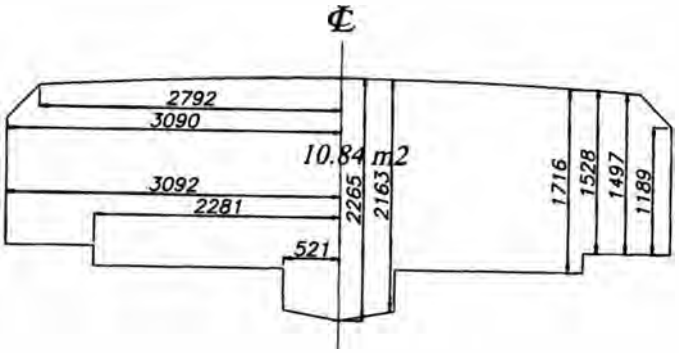
CARACTERISTICAS HIDROSTATICAS

1	Draft Amidsh. m	2.448
2	Displacement tonne	177
3	Heel to Starboard degrees	-0.6
4	Draft at FP m	2.071
5	Draft at AP m	2.826
6	Draft at LCF m	2.518
7	Trim (+ve bow down) m	0.755
8	WL Length m	23.465
9	WL Beam m	6.608
10	Wetted Area m^2	178.16
11	Waterpl. Area m^2	131.635
12	Prismatic Coeff.	0.604
13	Block Coeff.	0.459
14	Midship Area Coeff.	0.763
15	Waterpl. Area Coeff.	0.849
16	LCB to Amidsh. m	-0.507
17	LCF to Amidsh. m	-2.104
18	KB m	1.672
19	KG m	2.676
20	BMt m	2.435
21	BML m	27.579
22	GMt m	1.43
23	GML m	26.574
24	KMt m	4.107
25	KML m	29.251
26	Immersion (TPc) tonne/cm	1.349
27	MTc tonne.m	2.065
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	4.416



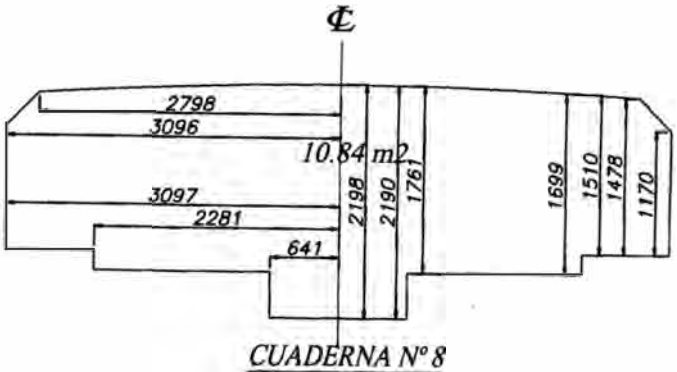
	Rule	Criteria	Units	Required	Actual	Status
1	IMO	Area 0. to 30.	m.Radians	0.055	0.18	Pass
2	IMO	Area 0. to 40. or DownFlooding Point	m.Radians	0.09	0.272	Pass
3	IMO	Area 30. to 40. or DownFlooding Point	m.Radians	0.03	0.092	Pass
4	IMO	GZ at 30. or greater	m	0.2	0.545	Pass
5	IMO	Angle of GZ max	Degrees	25	31.1	Pass
6	IMO	GM	m	0.45	1.43	Pass

	Heel to Starboard degrees	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
1	Displacement tonne	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9
2	Draft at FP m	2.071	2.07	2.073	2.087	2.114	2.203	2.293	2.376	2.476	2.646	3.144	N/A
3	Draft at AP m	2.826	2.826	2.817	2.788	2.727	2.586	2.466	2.356	2.232	2.051	1.597	N/A
4	WL Length m	23.465	23.465	23.465	23.468	23.474	23.498	23.526	23.553	23.587	23.657	24.198	24.361
5	Immersed Depth m	2.426	2.417	2.386	2.332	2.353	2.651	2.88	3.053	3.257	3.367	3.382	3.312
6	WL Beam m	6.608	6.633	6.71	6.833	6.659	5.312	4.427	4.02	3.766	3.691	3.772	4.031
7	Wetted Area m^2	178.164	177.964	175.552	172.919	173.205	180.458	184.971	188.311	190.838	193.032	194.362	195.407
8	Waterpl. Area m^2	131.629	131.792	130.197	127.843	121.289	101.347	86.67	78.1	73.095	70.925	70.642	71.966
9	Prismatic Coeff.	0.604	0.604	0.605	0.608	0.617	0.645	0.673	0.697	0.72	0.742	0.749	0.768
10	Block Coeff.	0.459	0.459	0.459	0.462	0.469	0.522	0.575	0.597	0.596	0.587	0.559	0.531
11	LCB to Amidsh. m	-0.507	-0.507	-0.506	-0.504	-0.5	-0.491	-0.48	-0.473	-0.466	-0.461	-0.455	-0.453
12	VCB from DWL m	-0.793	-0.799	-0.814	-0.836	-0.861	-0.941	-1.043	-1.144	-1.233	-1.306	-1.359	-1.394
13	GZ m	0.014	0.139	0.262	0.377	0.471	0.544	0.496	0.382	0.234	0.067	-0.104	-0.269
14	LCF to Amidsh. m	-2.103	-2.077	-1.858	-1.587	-1.407	-0.811	-0.344	0.024	0.313	0.587	0.784	0.91
15	TCF to zero pt. m	0	0.234	0.52	0.832	1.106	1.326	1.605	1.858	2.058	2.198	2.26	2.231



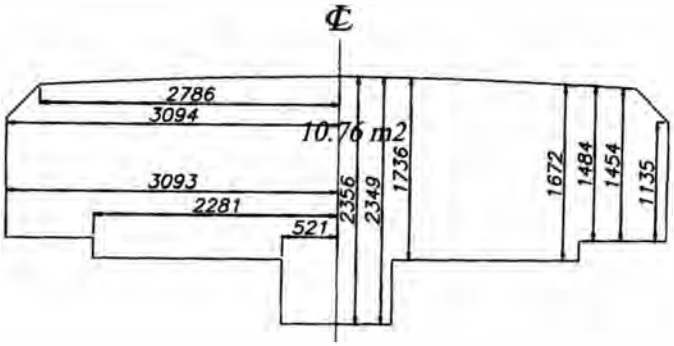
MAMPARO N° 7

VISTA DE PROA A POPA



CUADERNA N° 8

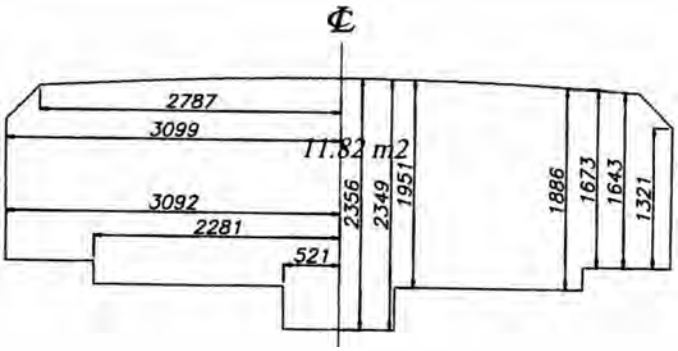
VISTA DE POPA A PROA



CUADERNA N° 9

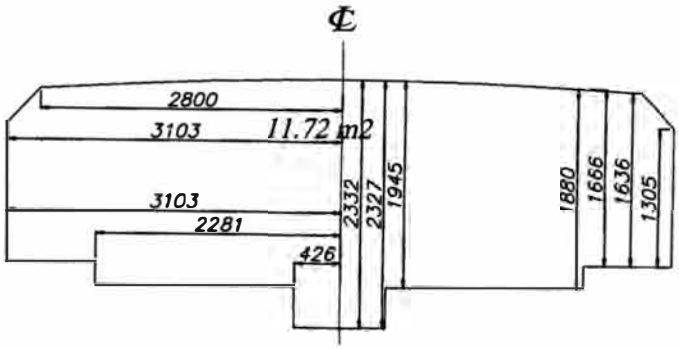
VISTA DE POPA A PROA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECANICA	TITULO: CALCULO DEL VOLUMEN DE BODEGAS	ANEXO N°: A6-C-CVB	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 1/5
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



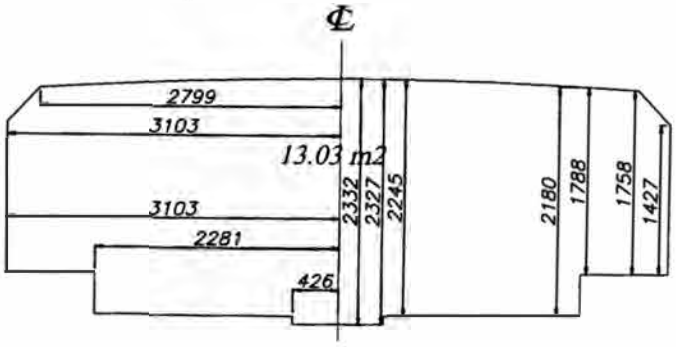
CUADERNA Nº 9

VISTA DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 10

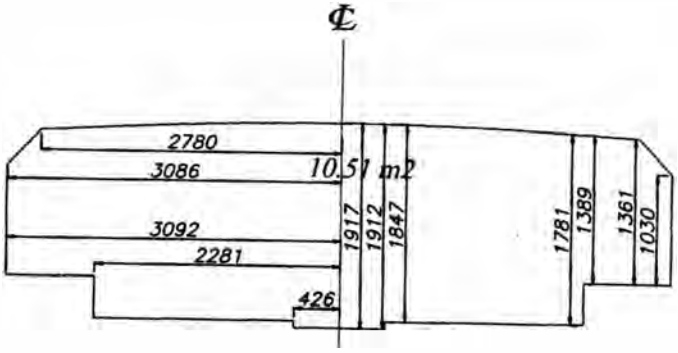
VISTA DE POPA A PROA



CUADERNA Nº 10

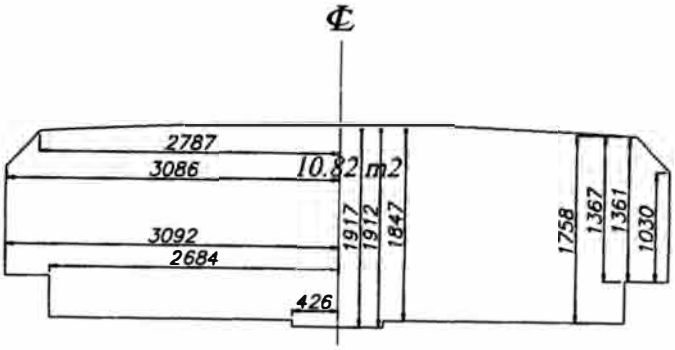
VISTA DE PROA A POPA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECANICA	TITULO: CALCULO DEL VOLUMEN DE BODEGAS	ANEXO Nº: A6-C-CVB	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 2/5
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



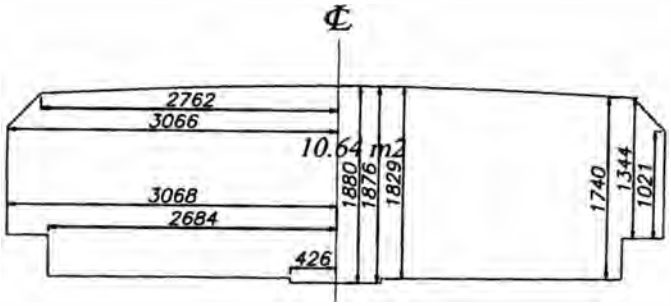
CUADERNA Nº 11

VISTA DE POPA A PROA



CUADERNA Nº 11

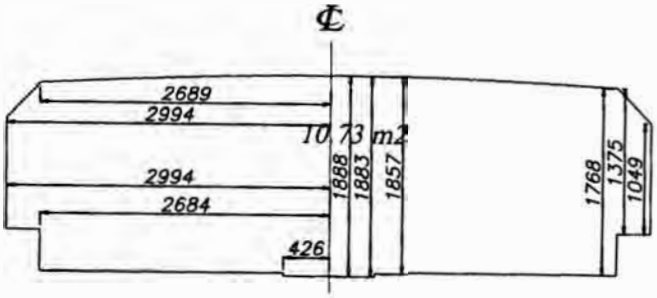
VISTA DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 12

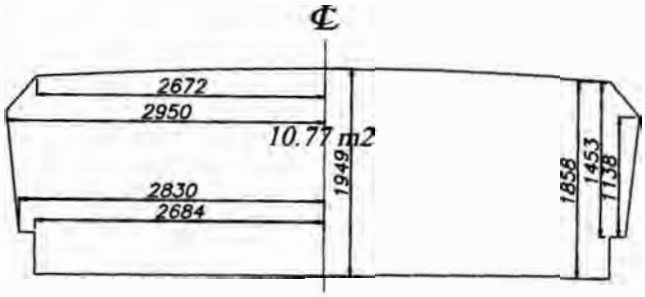
VISTA DE POPA A PROA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: CALCULO DEL VOLUMEN DE BODEGAS	ANEXO Nº: A6-C-CVB	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 3/5
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



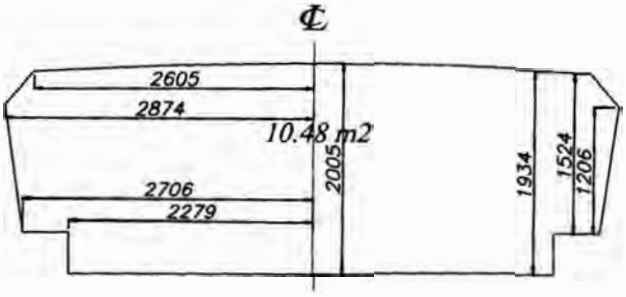
CUADERNA Nº 13

VISTA DE POPA A PROA



CUADERNA Nº 14

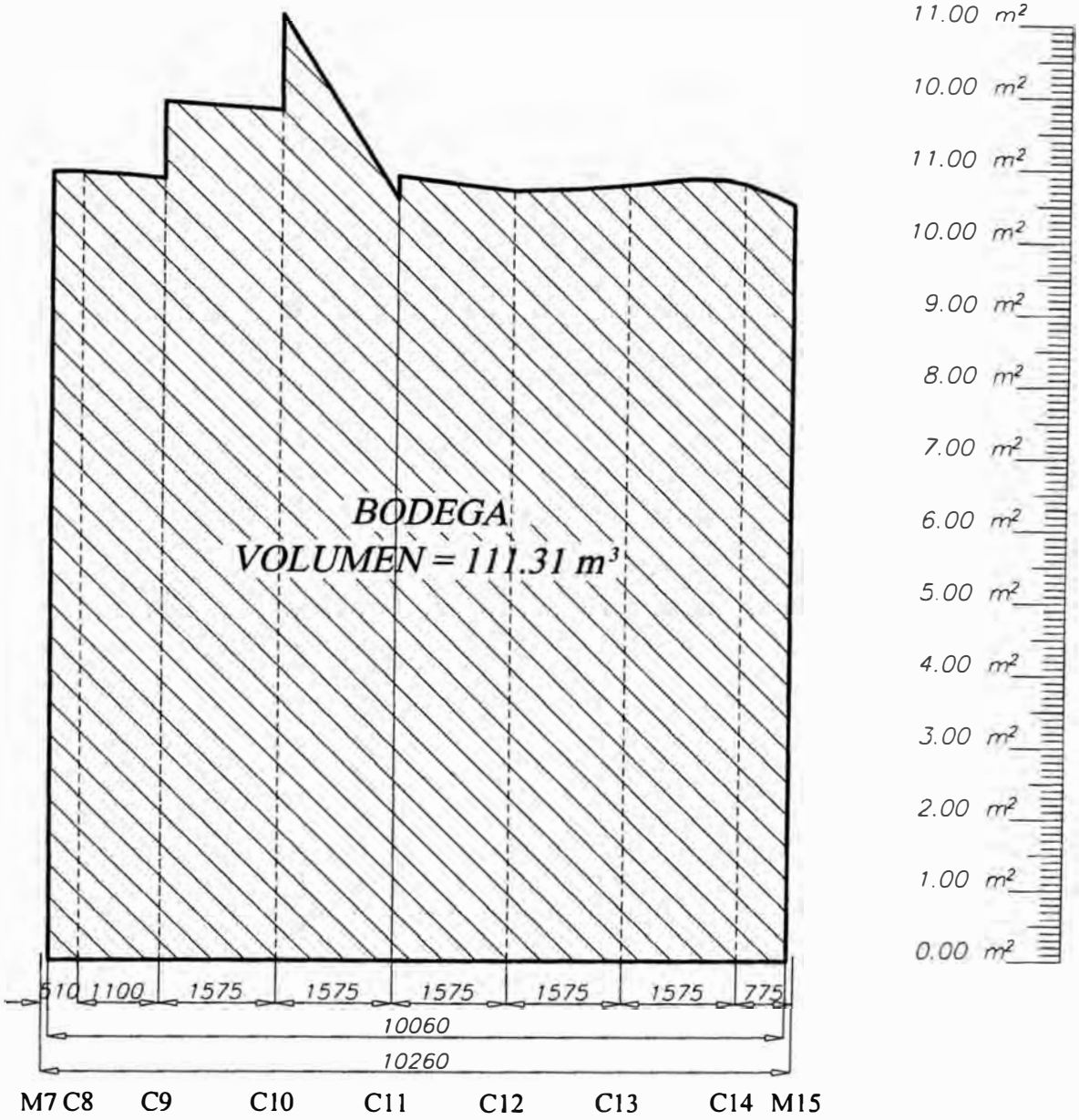
VISTA DE POPA A PROA



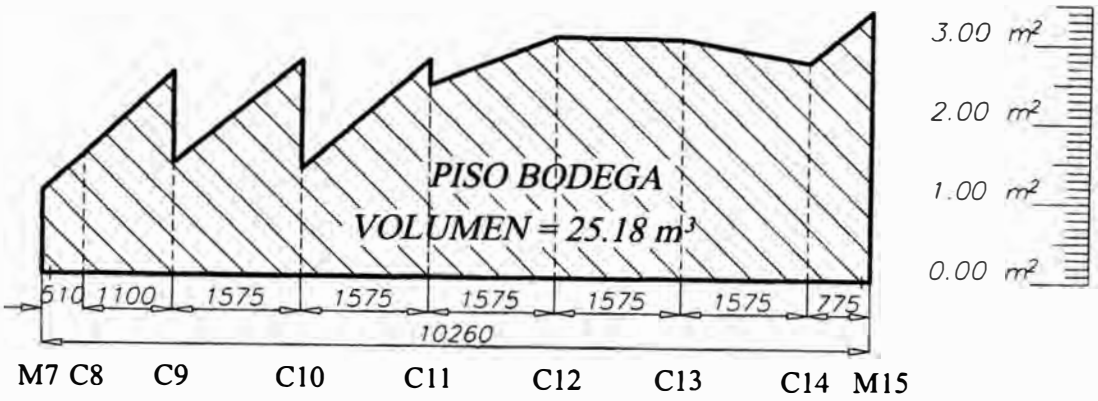
MAMPARO Nº 15

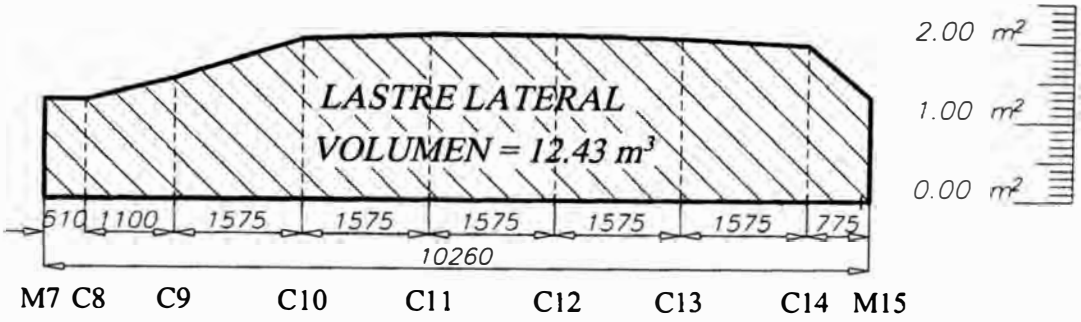
VISTA DE POPA A PROA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: CALCULO DEL VOLUMEN DE BODEGAS	ANEXO Nº: A6-C-CVB	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 4/5
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



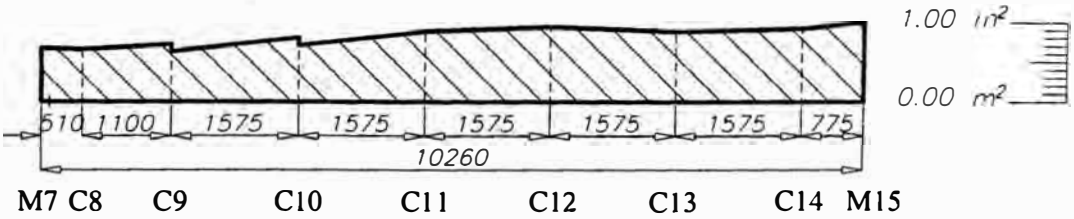
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: CALCULO DEL VOLUMEN DE BODEGAS	ANEXO Nº: A6-C-CVB	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 5/5
	ESCALA: 1:100	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



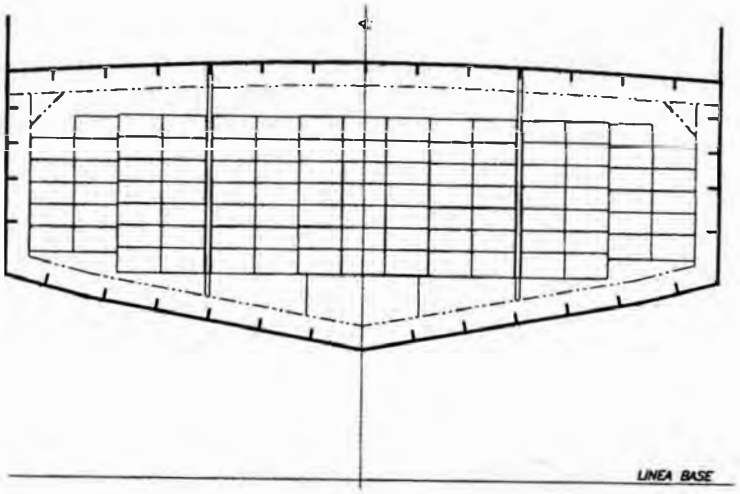


PISO DE BODEGA CON CEMENTO

VOLUMEN = 8.67 m³

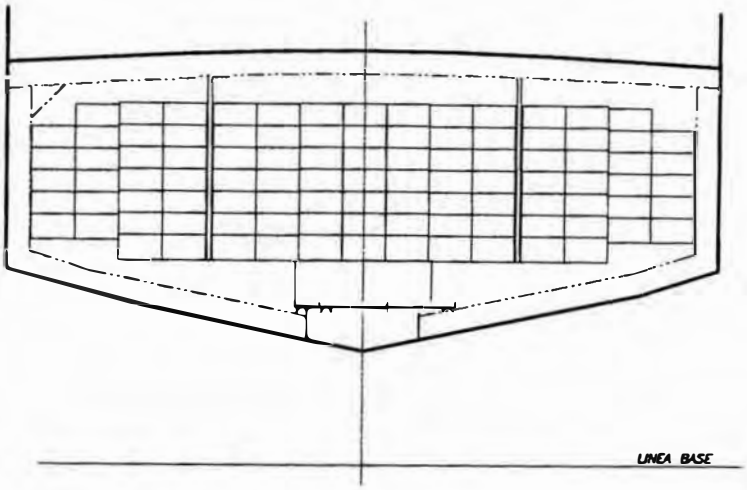


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: CALCULO DEL VOLUMEN DE LASTRE Y PISO DE BODEGAS	ANEXO Nº: A6-C-CVL	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 1/1
	ESCALA: 1:100	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



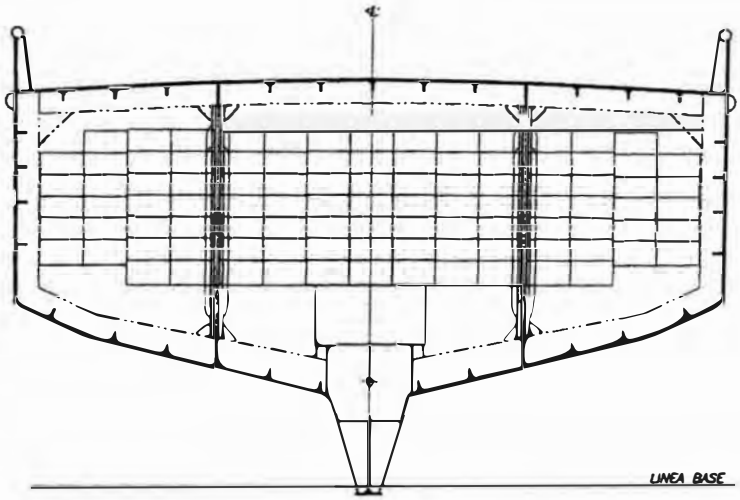
MAMPARO Nº 7

MIRANDO DE PROA A POPA



CUADERNA Nº8

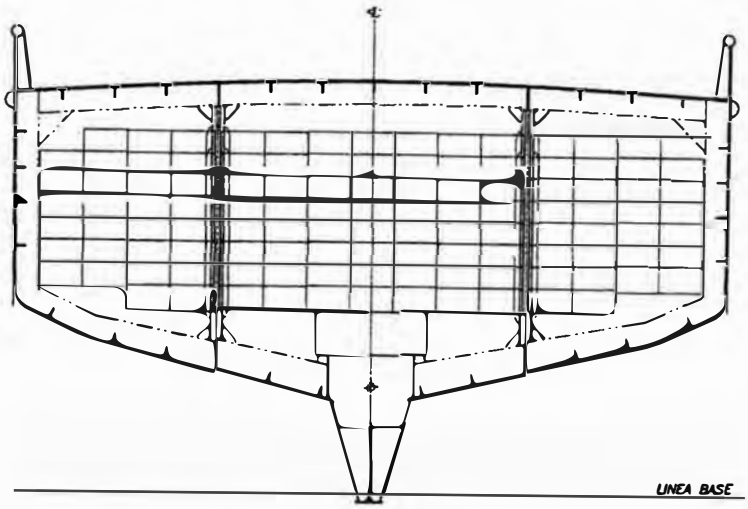
MIRANDO DE POPA A PROA



CUADERNA Nº 9

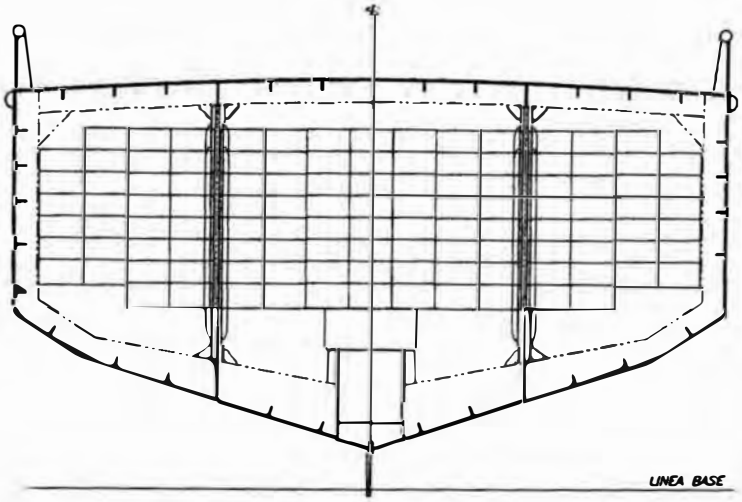
MIRANDO DE POPA A PROA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: ESTIBA DE CAJAS DE PESCADO	ANEXO Nº: A6-C-EC/01	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 1/6
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



CUADERNA Nº 9

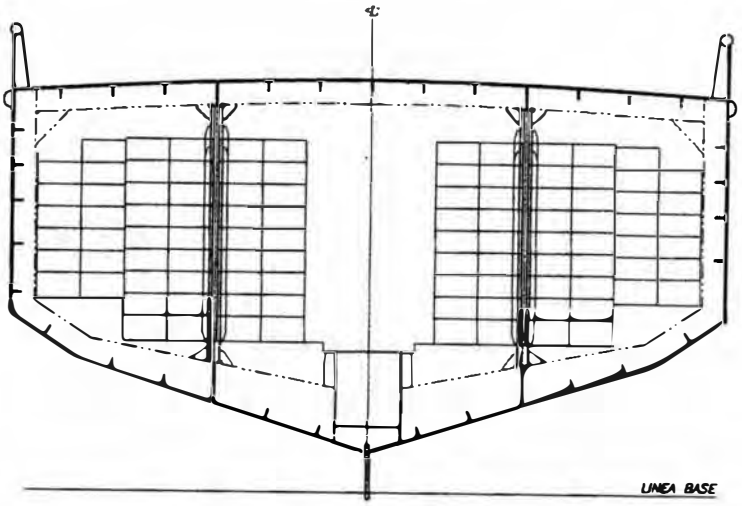
MIRANDO DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 10

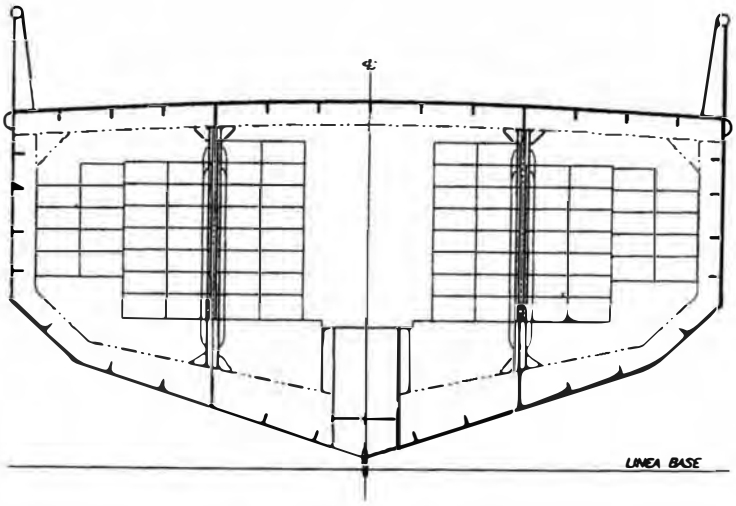
MIRANDO DE POPA A PROA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: ESTIBA DE CAJAS DE PESCADO	ANEXO Nº: A6-C-EC/01	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 2/6
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



CUADERNA Nº 10

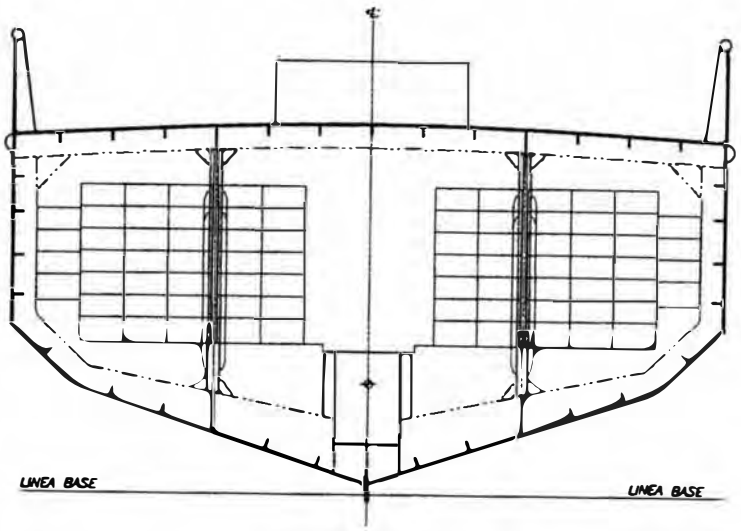
MIRANDO DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 11

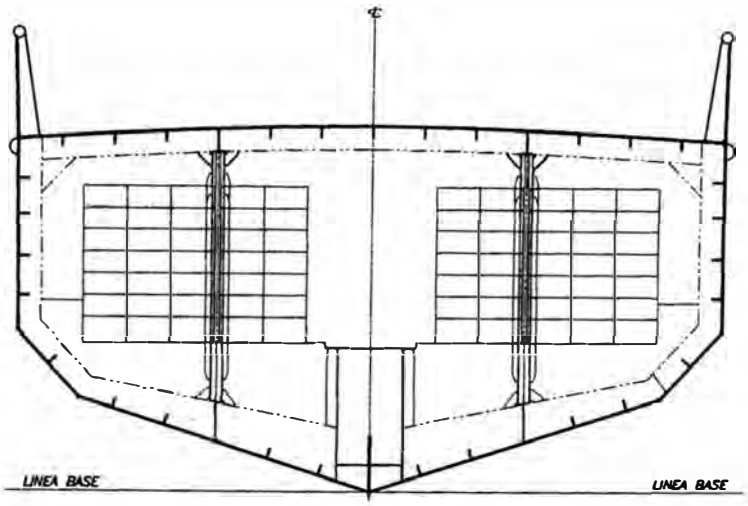
MIRANDO DE POPA A PROA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: ESTIBA DE CAJAS DE PESCADO	ANEXO Nº: A6-C-EC/01	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 3/6
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



CUADERNA Nº 11

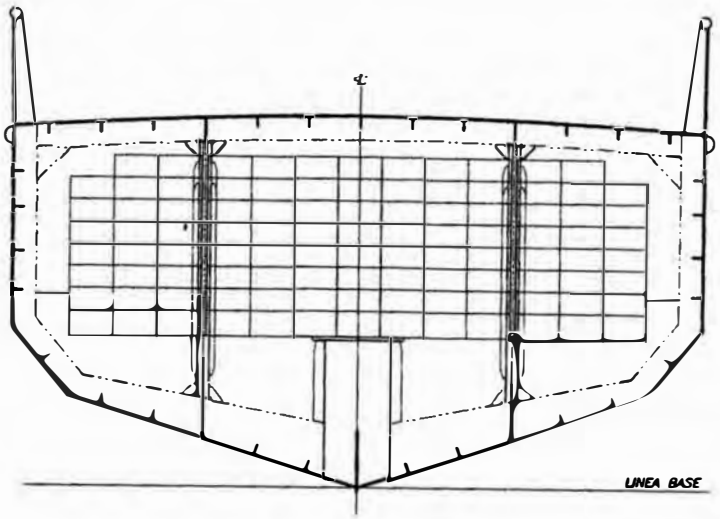
MIRANDO DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 12

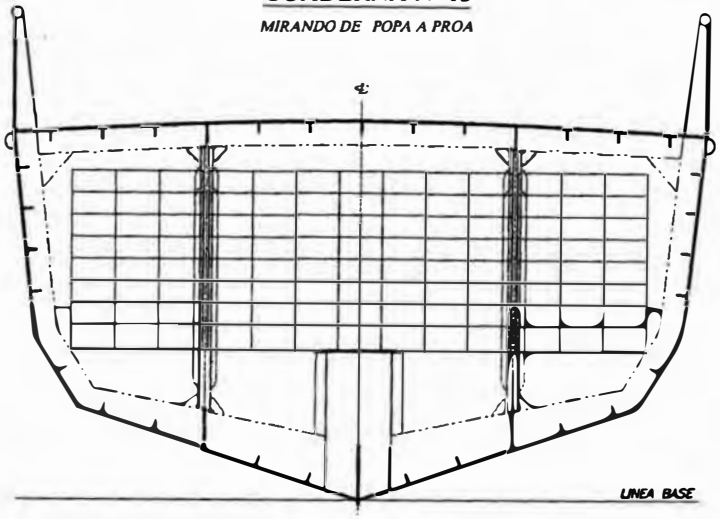
MIRANDO DE POPA A PROA

VERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA TAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: ESTIBA DE CAJAS DE PESCADO	ANEXO Nº: A6-C-EC/01	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 4/6
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	



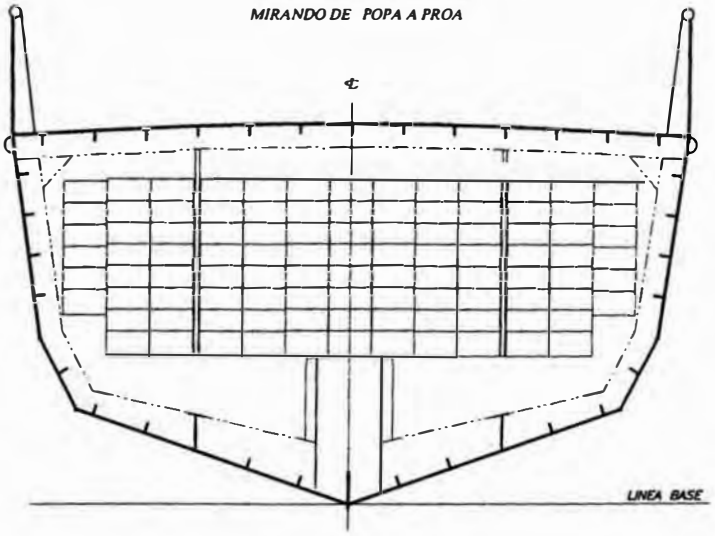
CUADERNA Nº 13

MIRANDO DE POPA A PROA



CUADERNA Nº 14

MIRANDO DE POPA A PROA



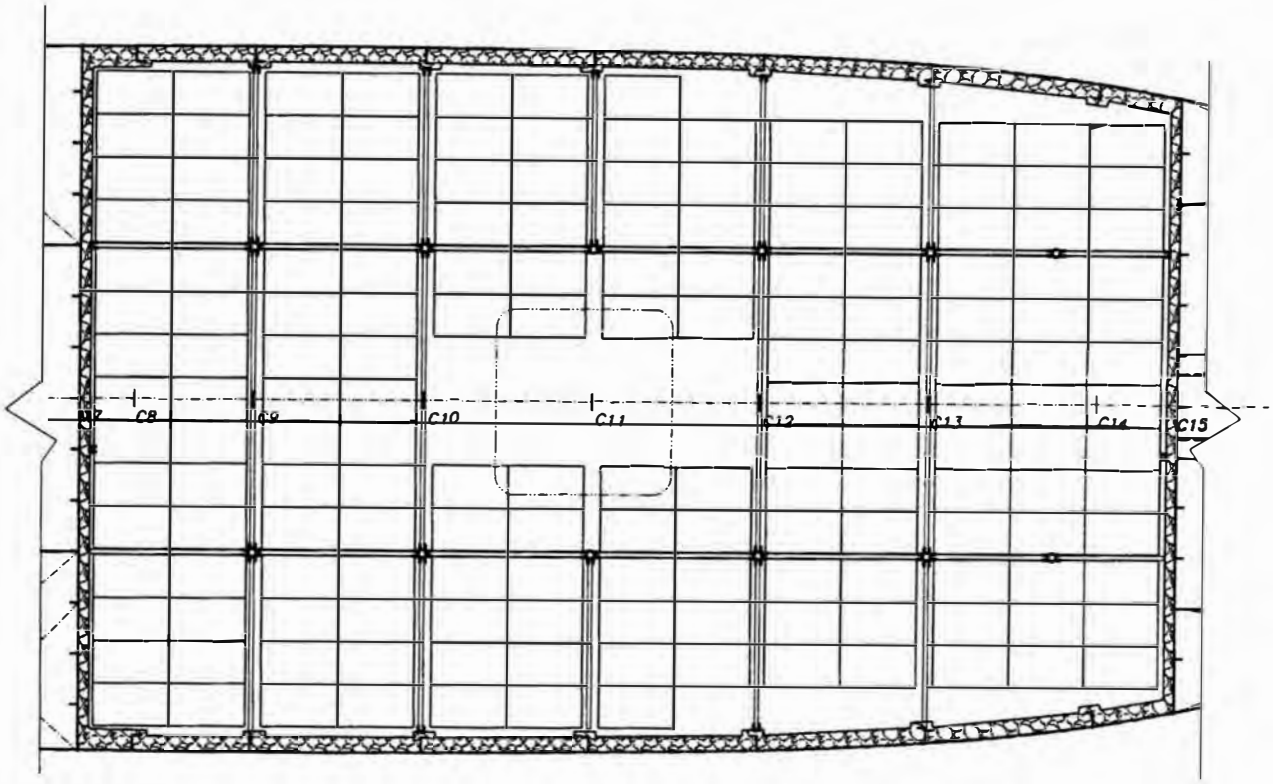
MAMPARO Nº 15

MIRANDO DE PROA A POPA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: ESTIBA DE CAJAS DE PESCADO	ANEXO Nº: A6-C-EC/01	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 5/6
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	

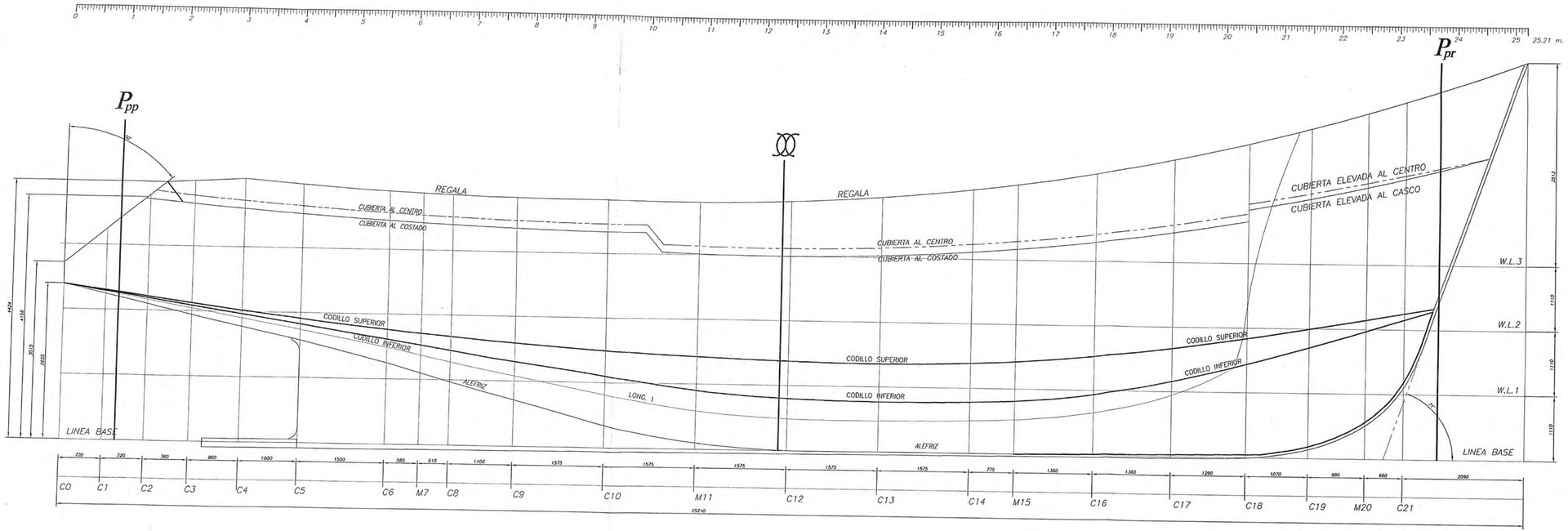
ESTIBA DE CAJAS

VISTA DE PLANTA

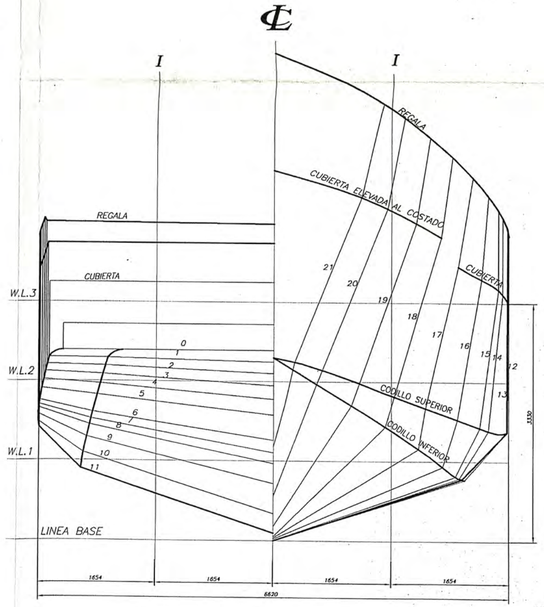


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	TITULO: ESTIBA DE CAJAS DE PESCADO	ANEXO Nº: A6-C-EC/01	
	FECHA: DICIEMBRE 2008	DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	PARTE: 6/6
	ESCALA: 1:75	REVISADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO	

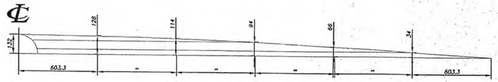
PLANOS



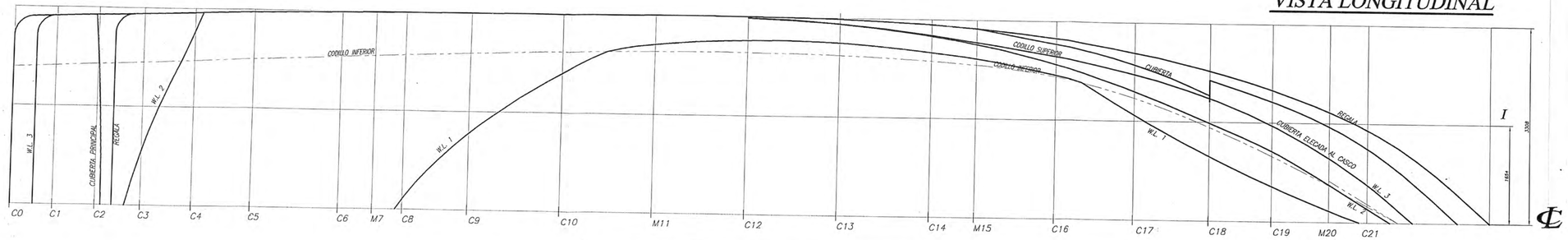
VISTA LONGITUDINAL



VISTA TRANSVERSAL



CURVA DE BAO



VISTA DE PLANTA

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	22.76 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

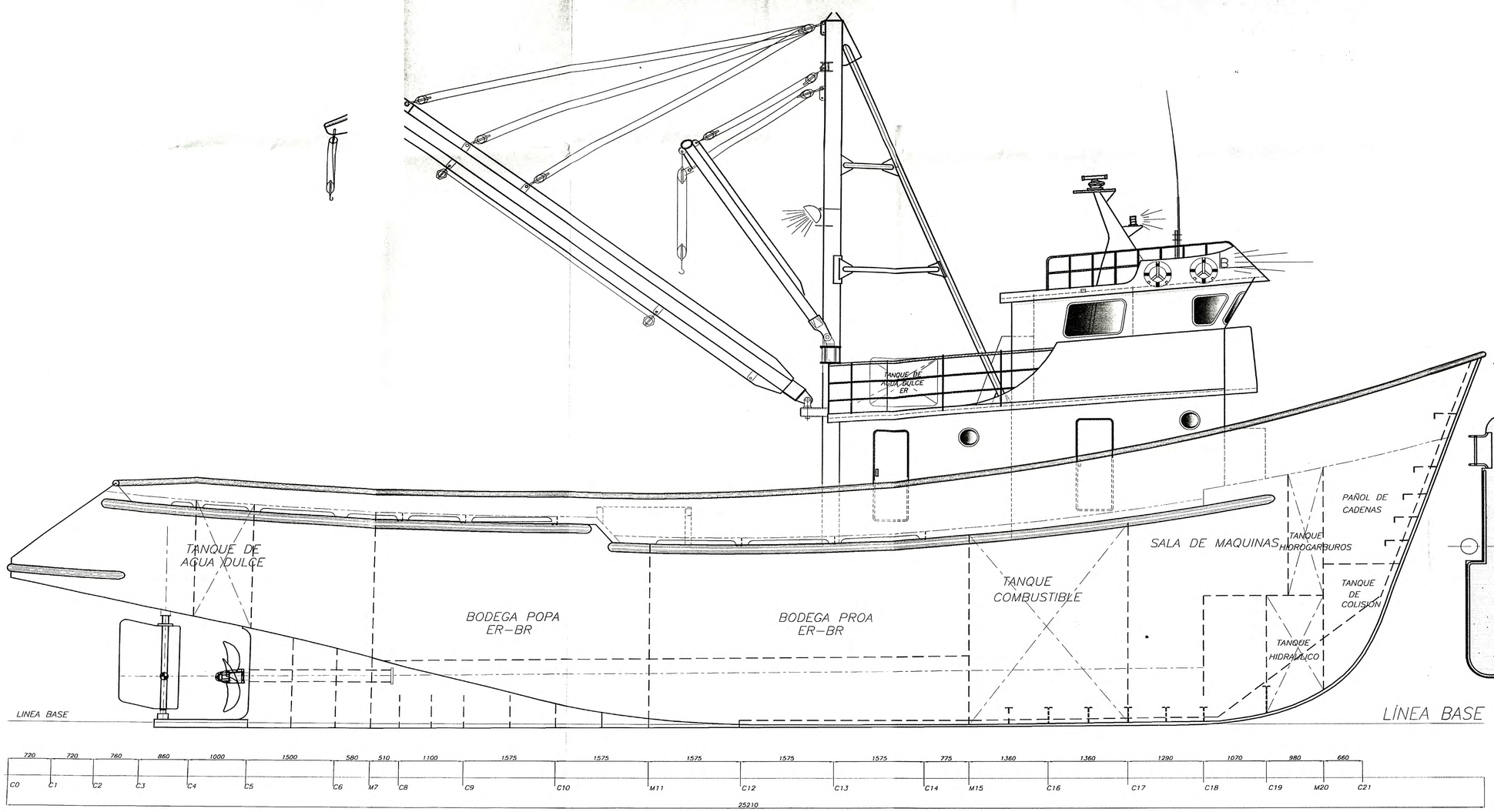
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

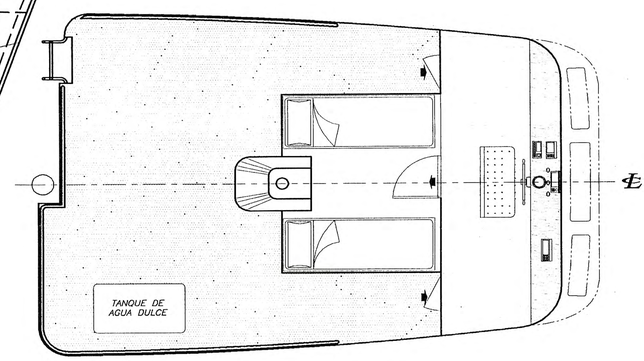
INFORME DE SUFICIENCIA:
" REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE:
LINEAS DE FORMA
(ORIGINAL)

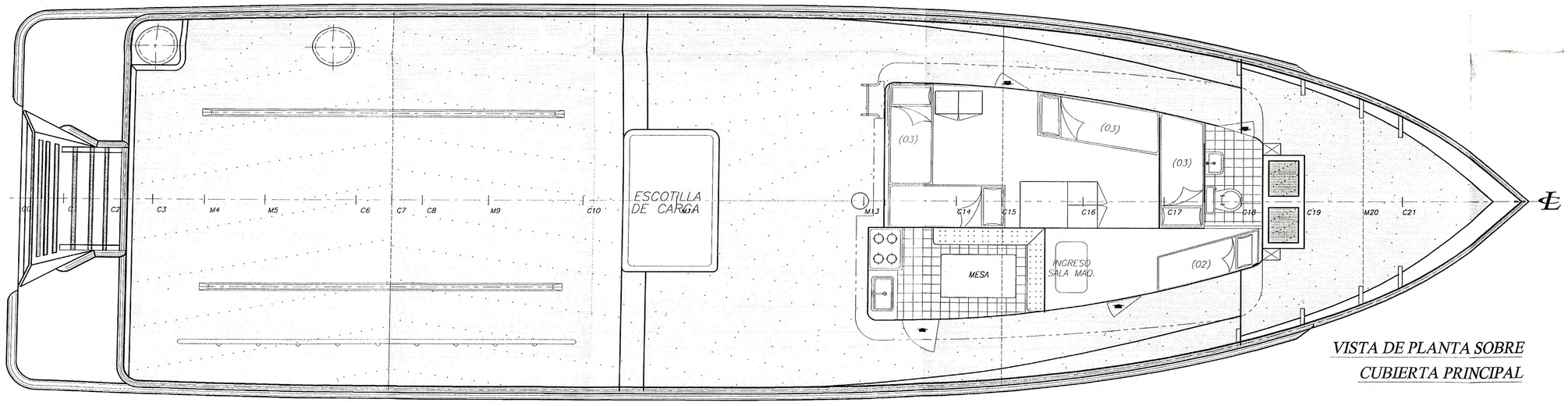
PLANO Nº: A3-PL-LFO		APROBADO: Ing. VICTOR E. CORREGIDOR PUJADO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YIAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YIAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/50	HOJA: 01 DE: 01



VISTA LONGITUDINAL



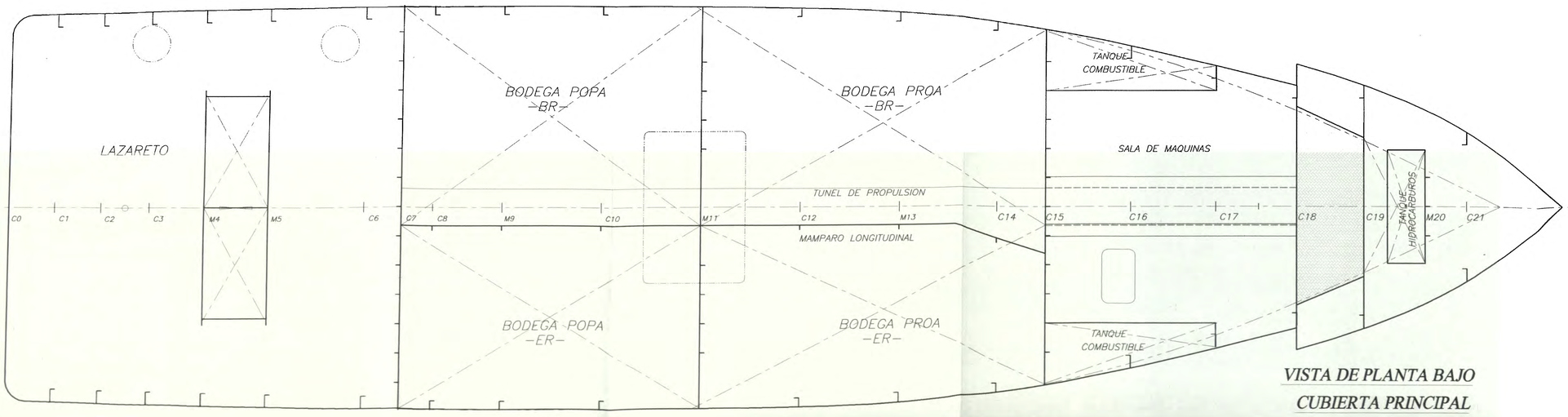
VISTA DE PLANTA PUENTE DE MANDO



VISTA DE PLANTA SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.



VISTA DE PLANTA BAJO CUBIERTA PRINCIPAL

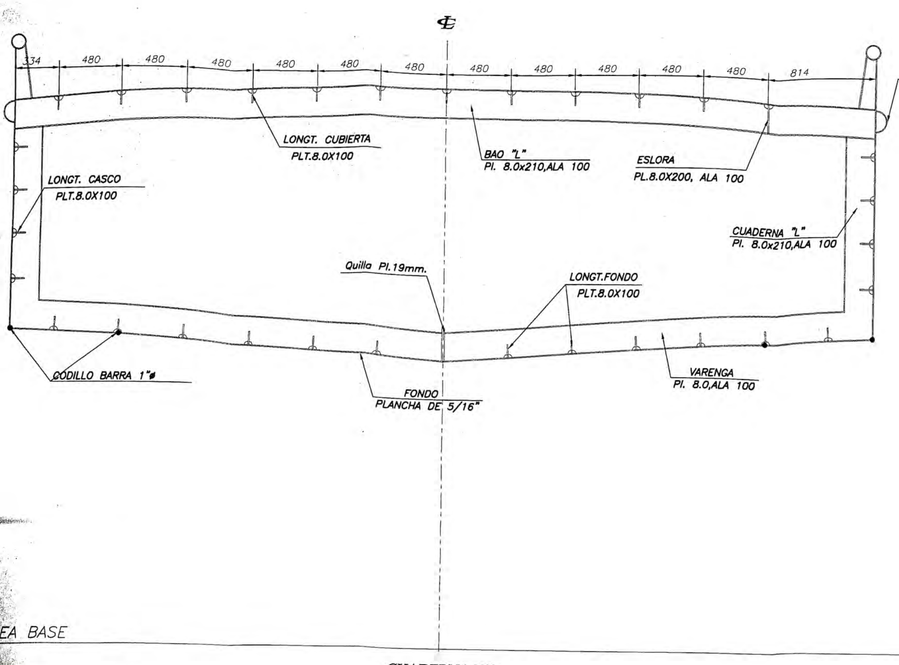
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

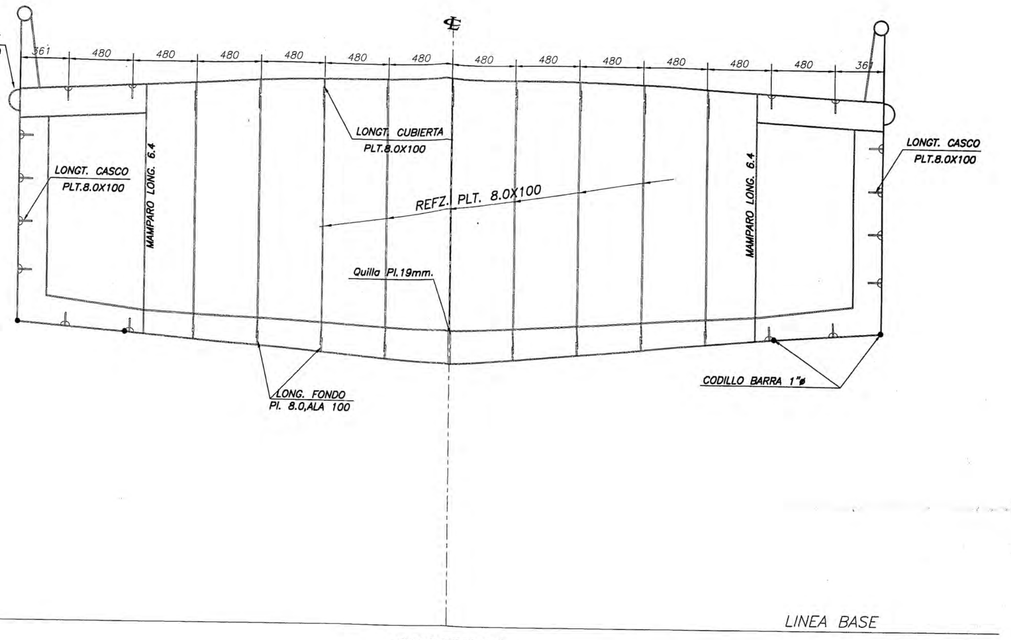
INFORME DE SUFICIENCIA:
"REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE: **DISPOSICION GENERAL**
ORIGINAL

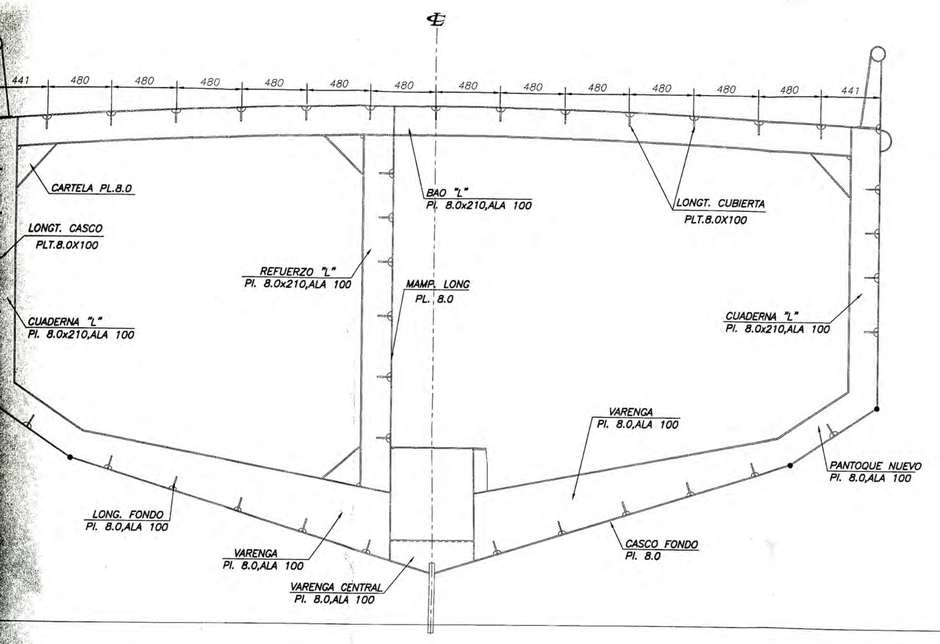
PLANO Nº: A3-PL-DGO		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PUNARO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/50	HOJA: 01 DE: 01



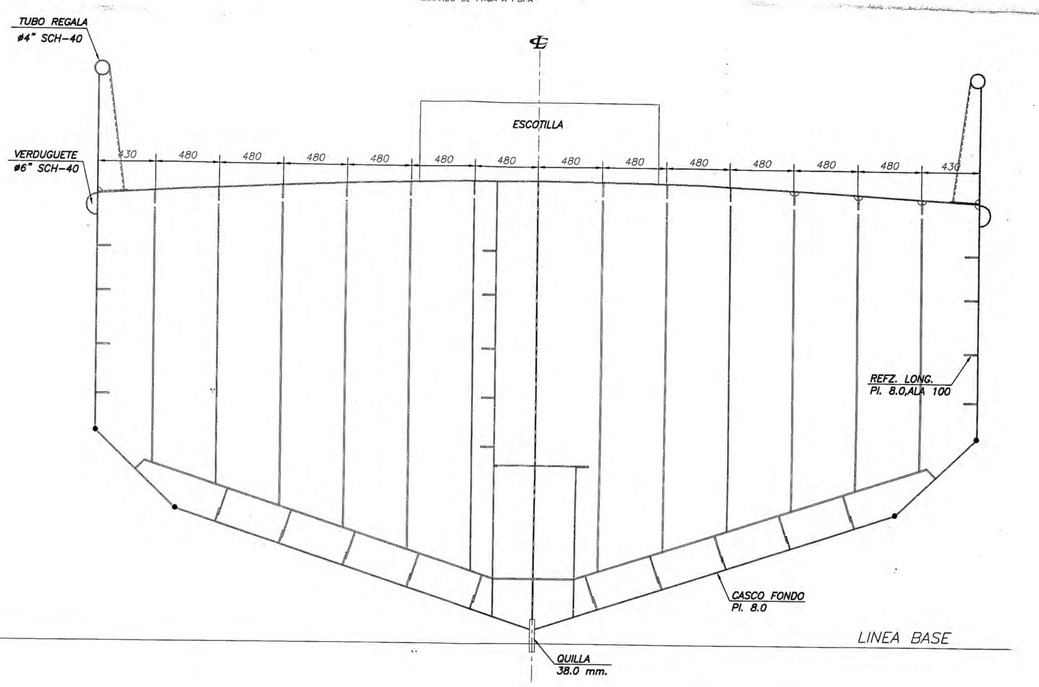
CUADERNA Nº3
MIRANDO DE PROA A POPA



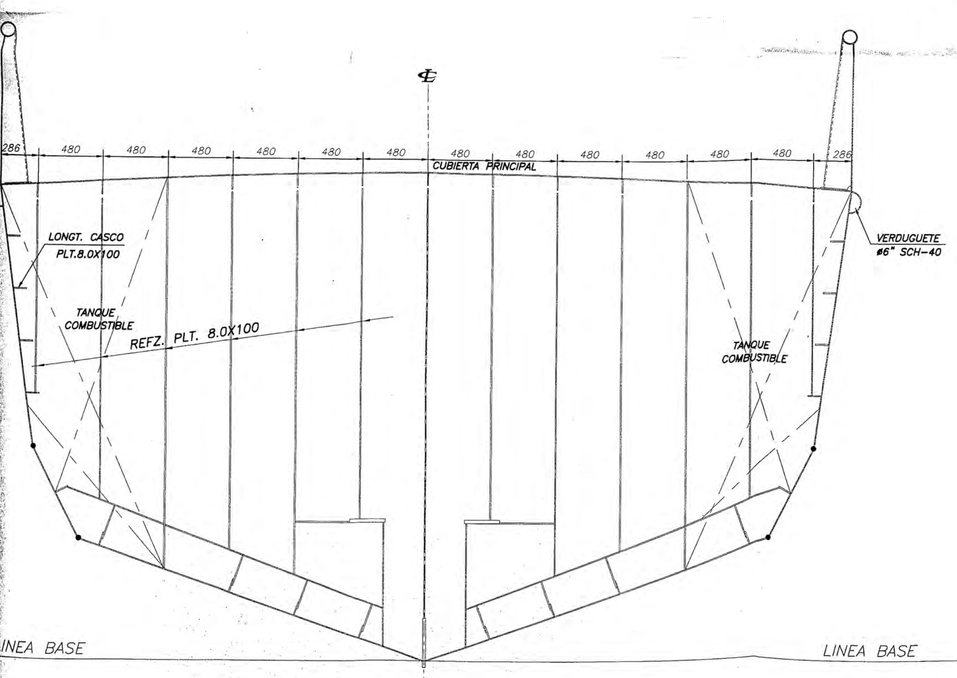
CUADERNA Nº4
MIRANDO DE PROA A POPA



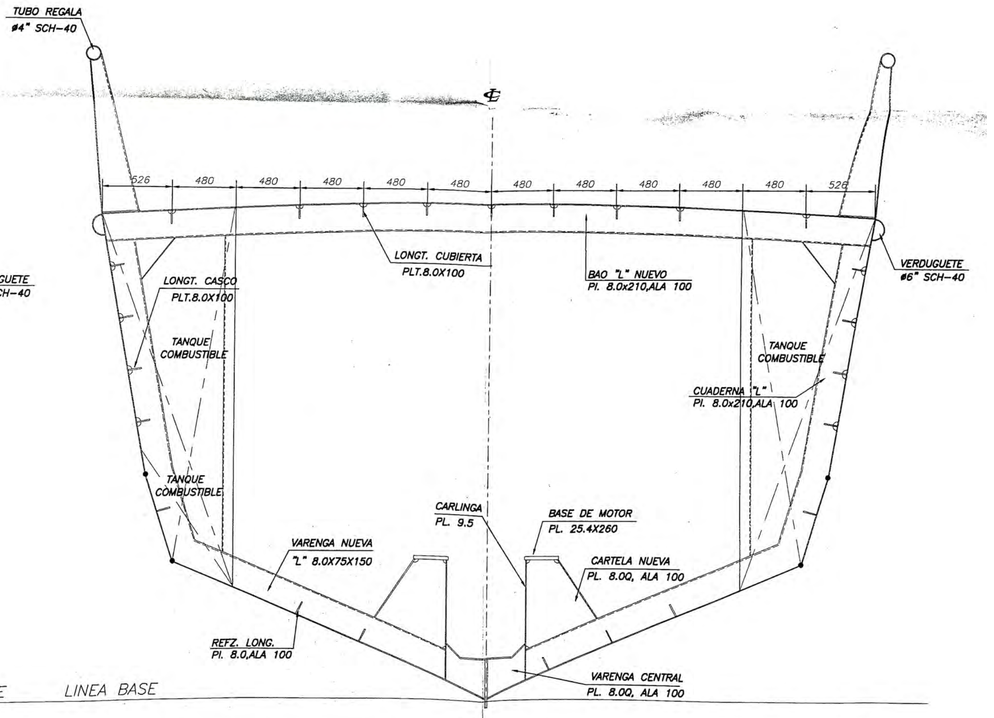
CUADERNA Nº 10
MIRANDO DE PROA A POPA



MAMPARO Nº 11
MIRANDO DE PROA A POPA



MAMPARO Nº 15
MIRANDO DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 16
MIRANDO DE PROA A POPA

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

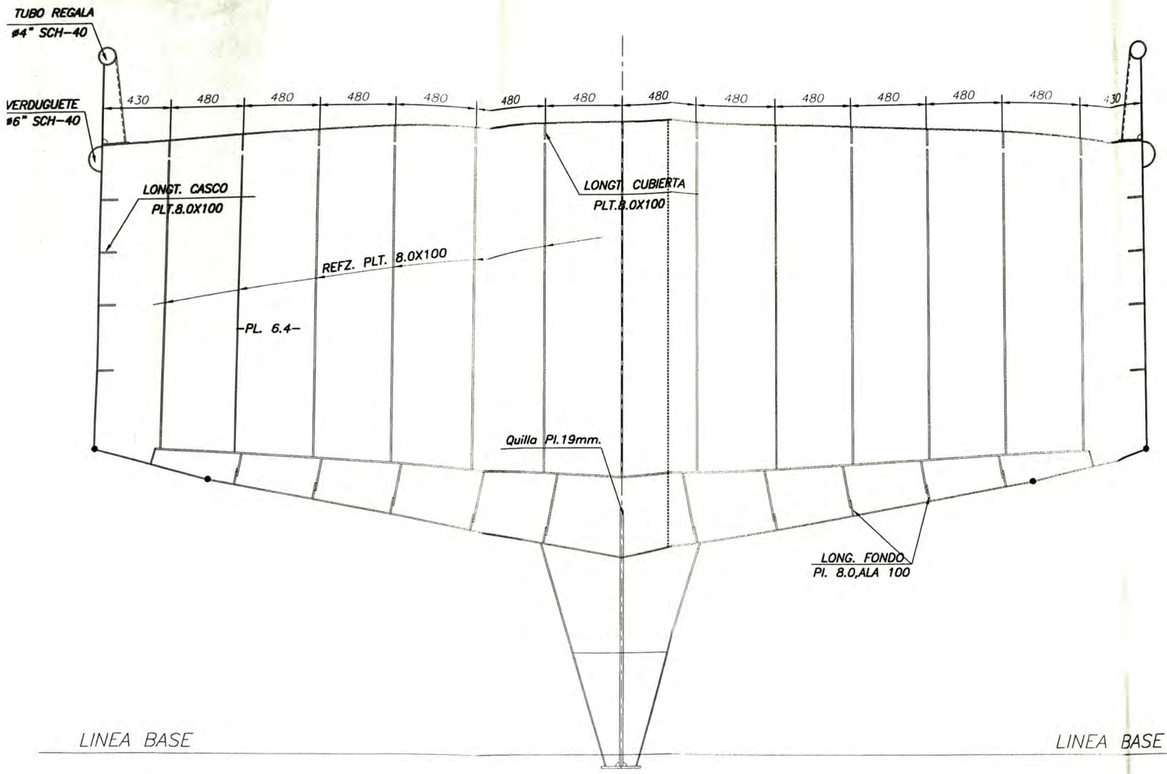
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

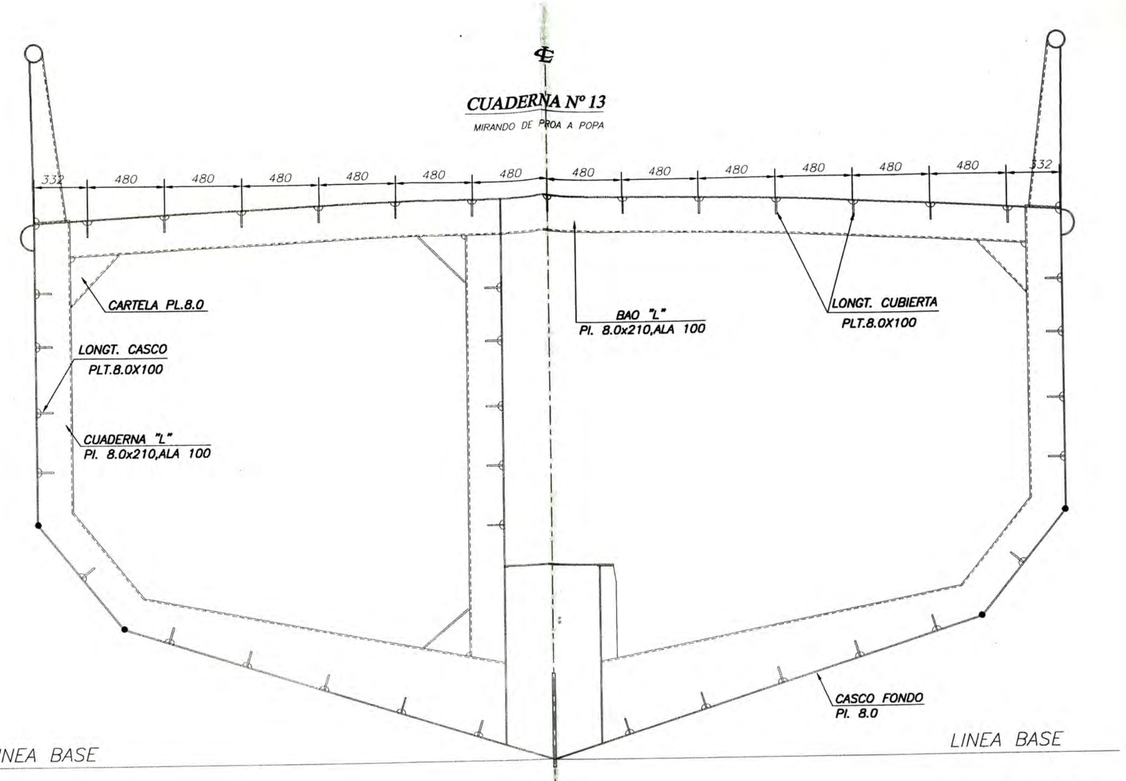
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

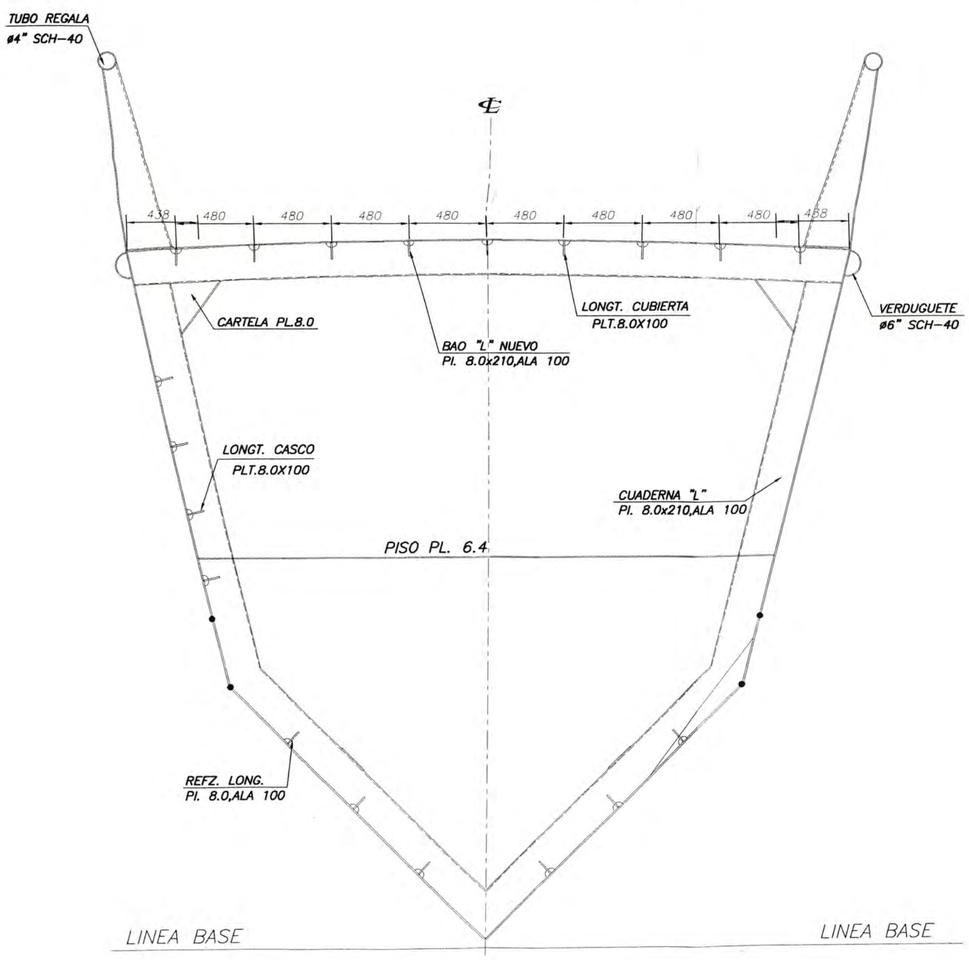
INFORME DE SUFICIENCIA
"REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

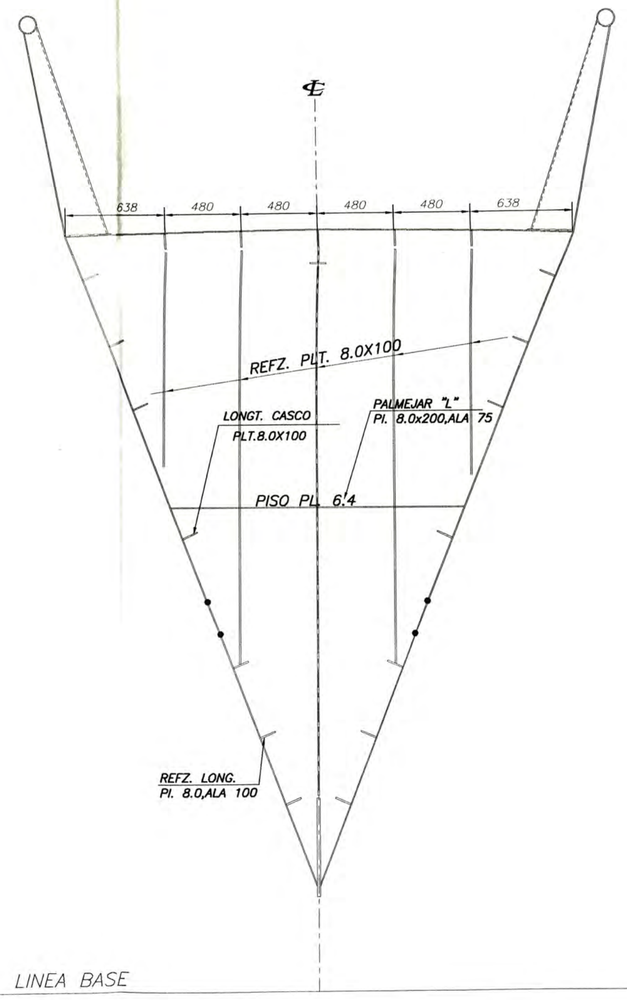
PLANO DE: CUADERNAS Y MAMPAROS
ORIGINAL

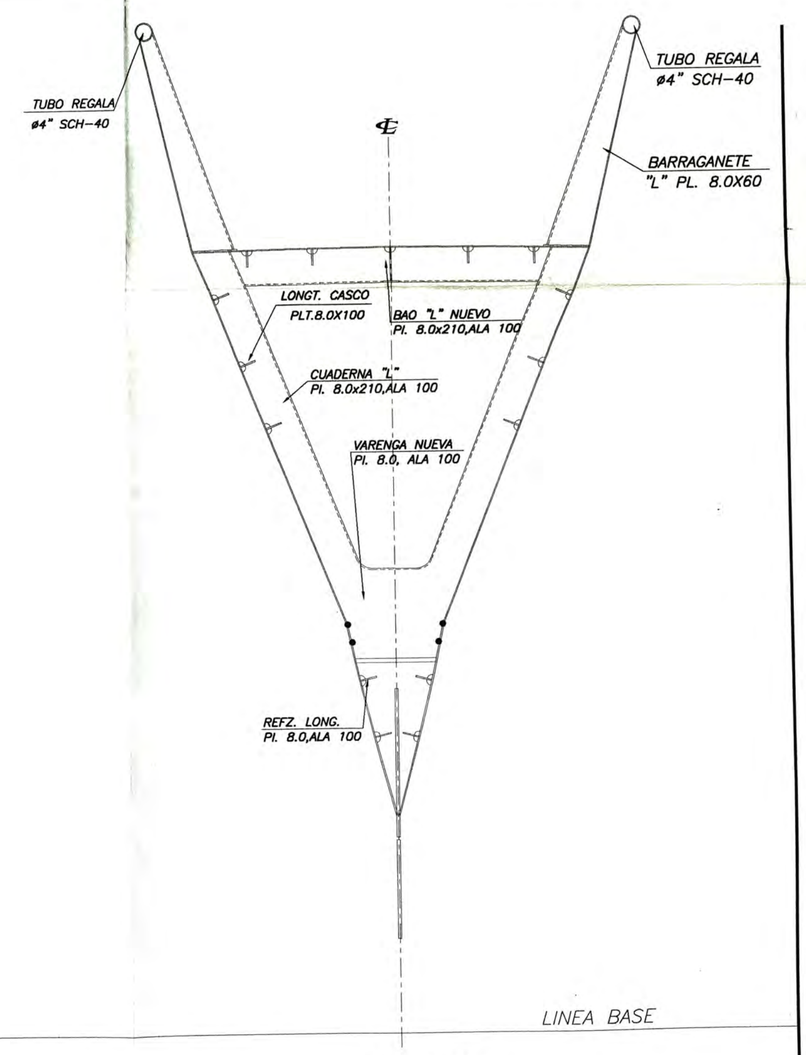
PLANO Nº: A3-PL-CMO		APROBADO: Ing. VICTOR E. CORREON PLOBIO
DISEÑADO: ---	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/25	HOJA: 01 DE: 02











CUADERNA Nº 18
MIRANDO DE PROA A POPA

MAMPARO Nº 20
MIRANDO DE PROA A POPA

CUADERNA Nº 21
MIRANDO DE PROA A POPA

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

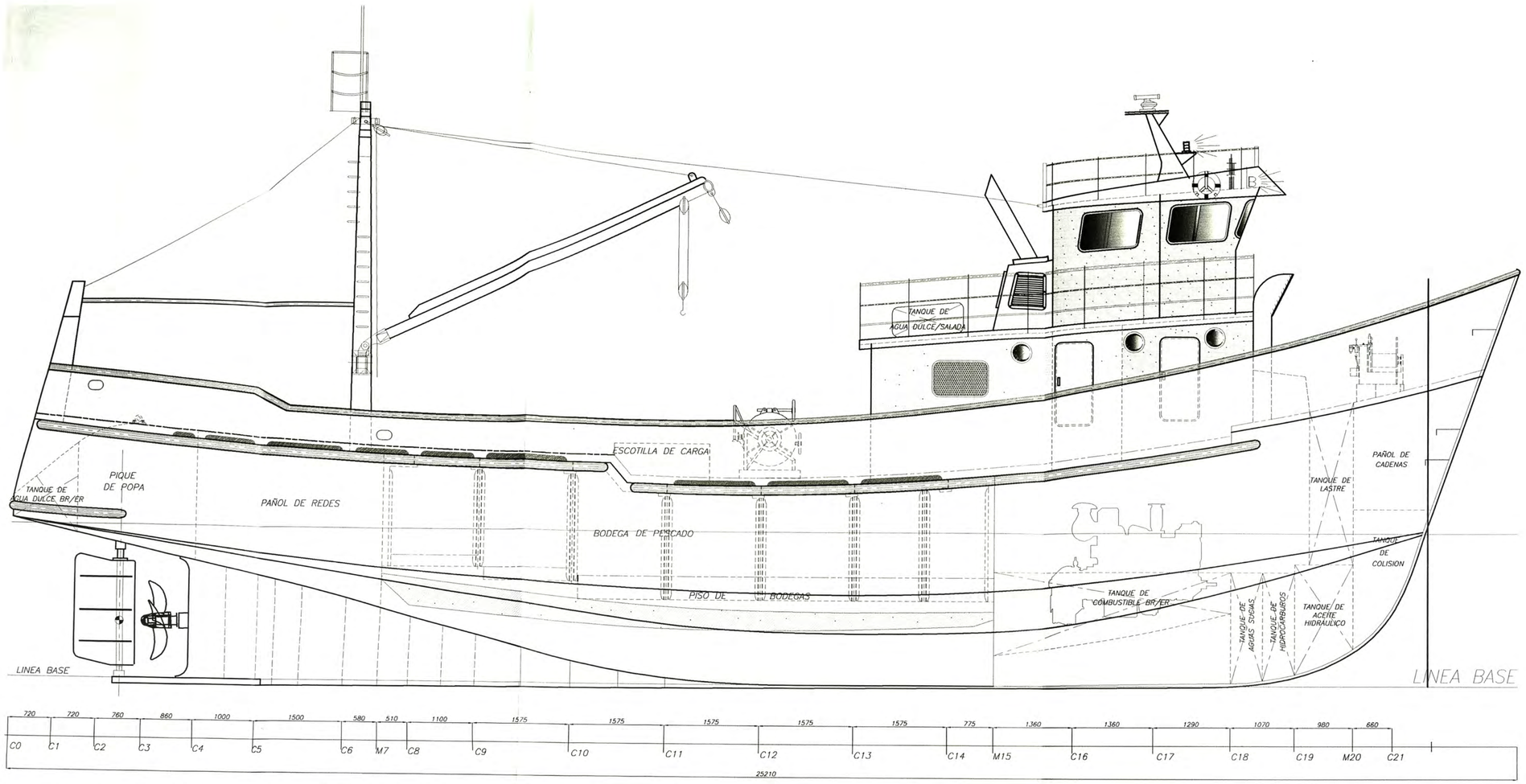
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

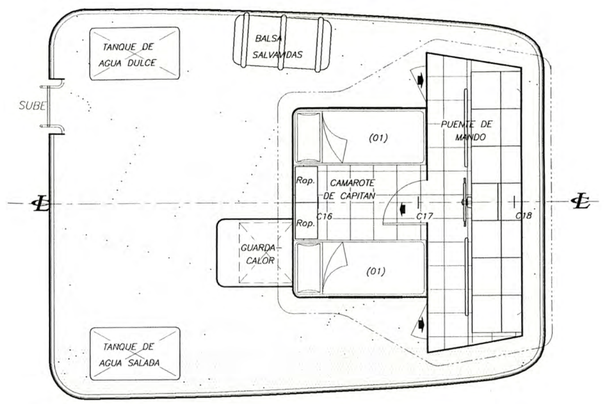
INFORME DE SUFICIENCIA
"REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE: CUADERNAS Y MAMPAROS
ORIGINAL

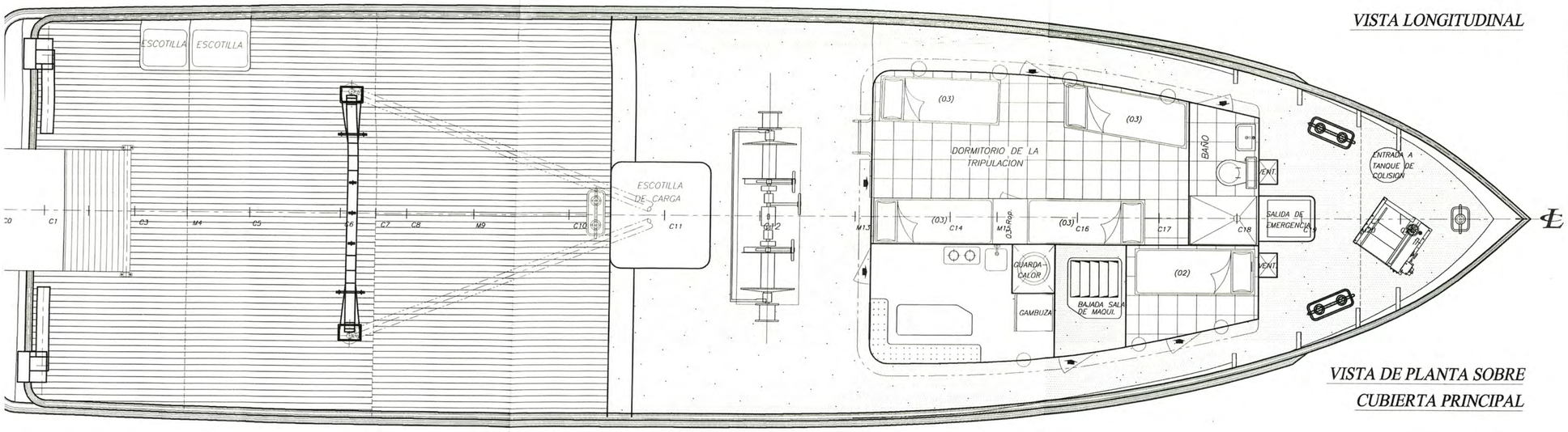
PLANO Nº: A3-PL-CMO		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PUJARRO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/25	HOJA: 02 DE: 02



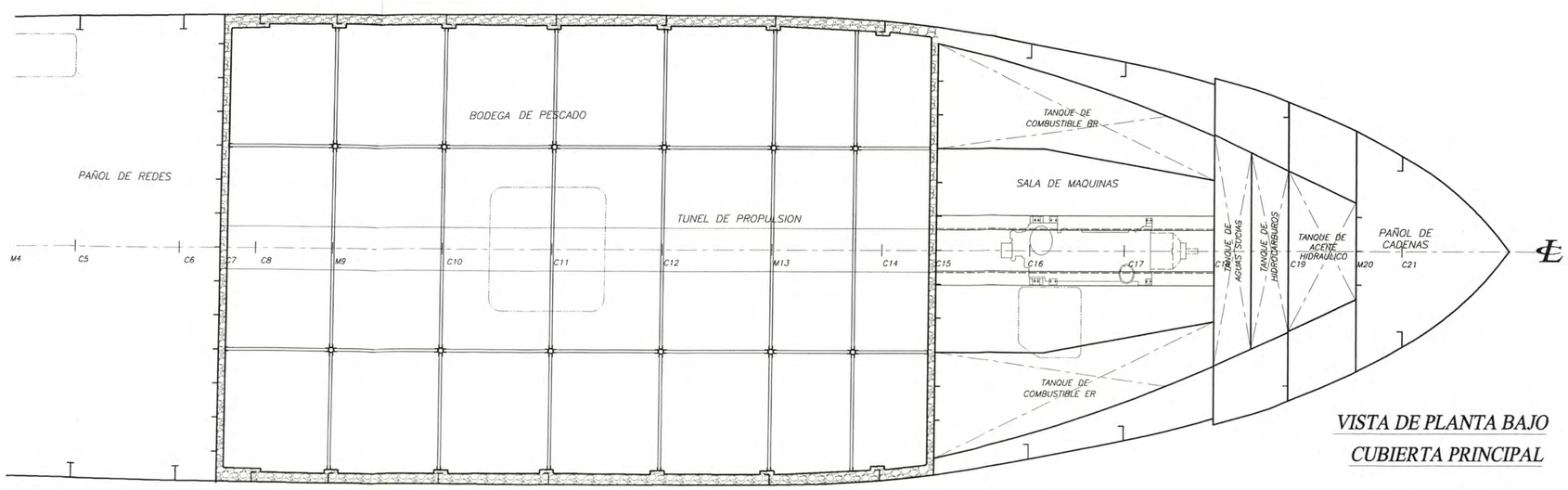
VISTA LONGITUDINAL



VISTA DE PLANTA DE LA SOBRE CASETA



VISTA DE PLANTA SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL



VISTA DE PLANTA BAJO CUBIERTA PRINCIPAL

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
ESLORA ENTRE PERPEND.	22.76 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.
CALADO MAXIMO (aprox)	2.55 m.
VOLUMEN DE BODEGA AISLADA	111.31 M3
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	7.452 M3 (1968 GAL. USA)
AGUA DULCE	2.82 M3 (744 GAL. USA)
DOTACION	16 PERSONAS
POTENCIA DE MOTOR	467 HP–1800 RPM
AUTONOMIA	04 DIAS

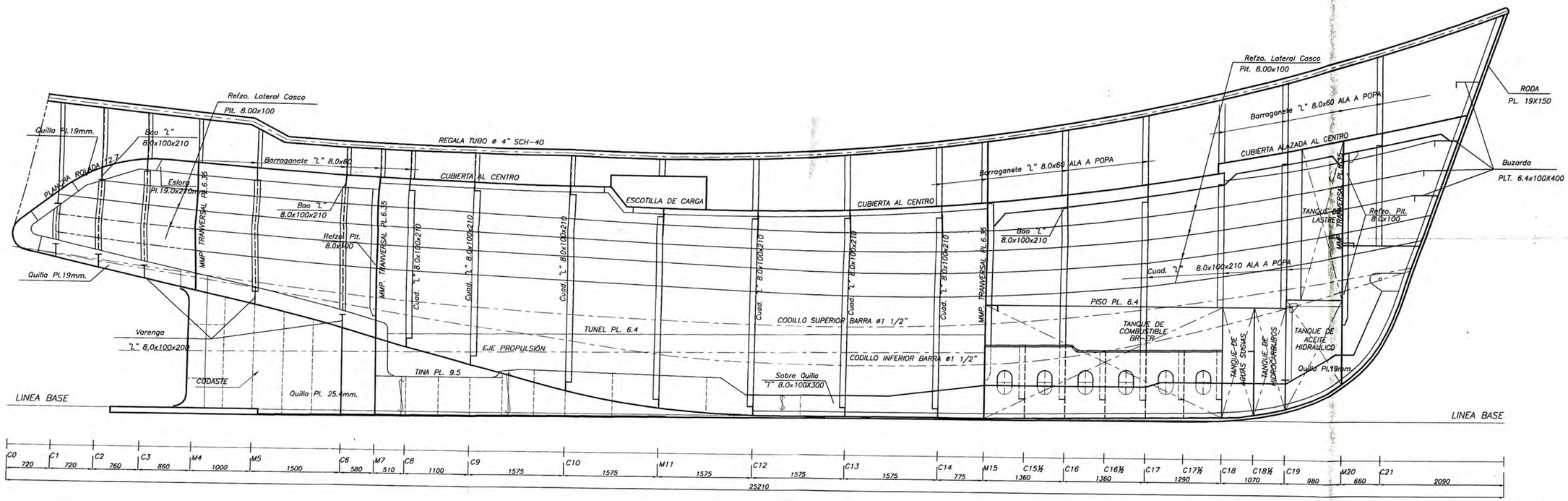
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME DE SUFICIENCIA:
" REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

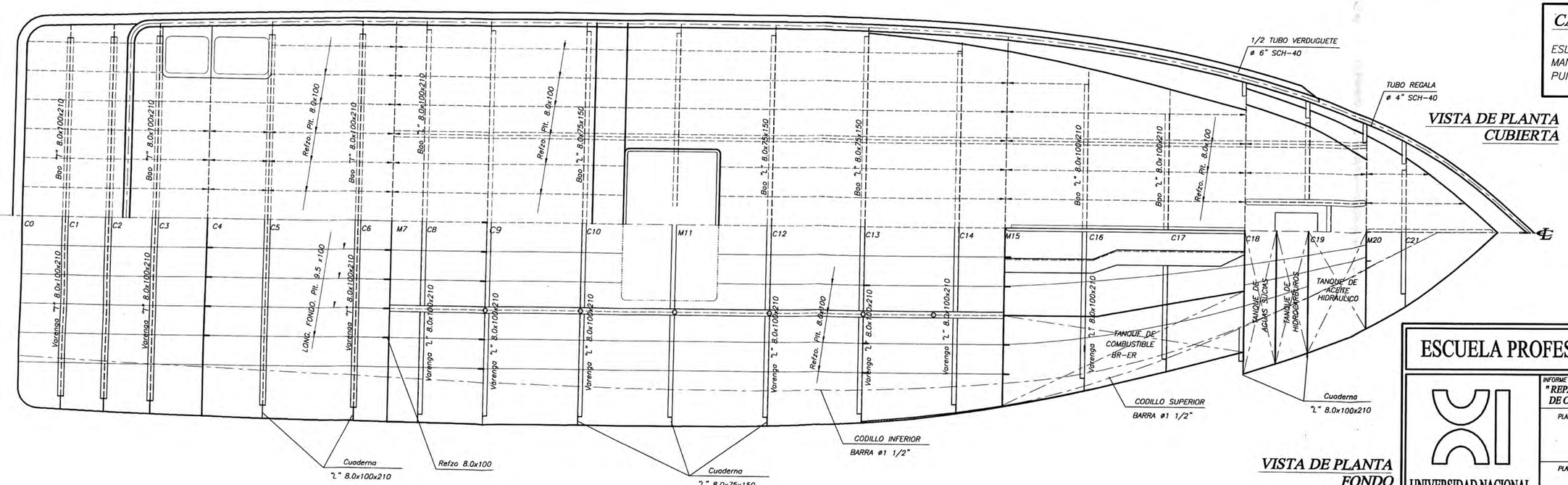
PLANO DE:
DISPOSICIÓN GENERAL
MODIFICADA

PLANO N°: A3-PL-DGM		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PLAZARO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/50	HOJA: 01 DE: 01



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.



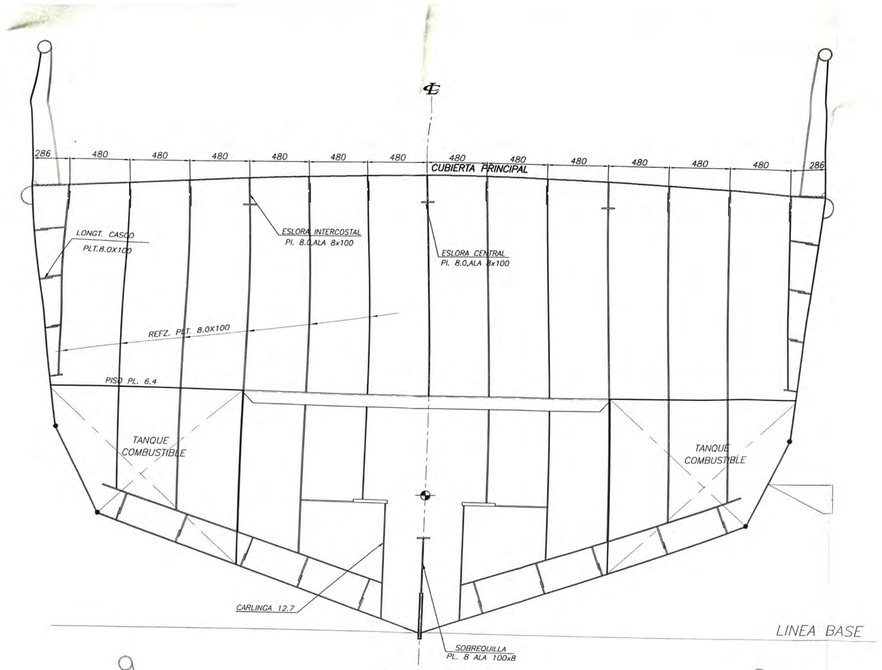
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME DE SUFICIENCIA:
" REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

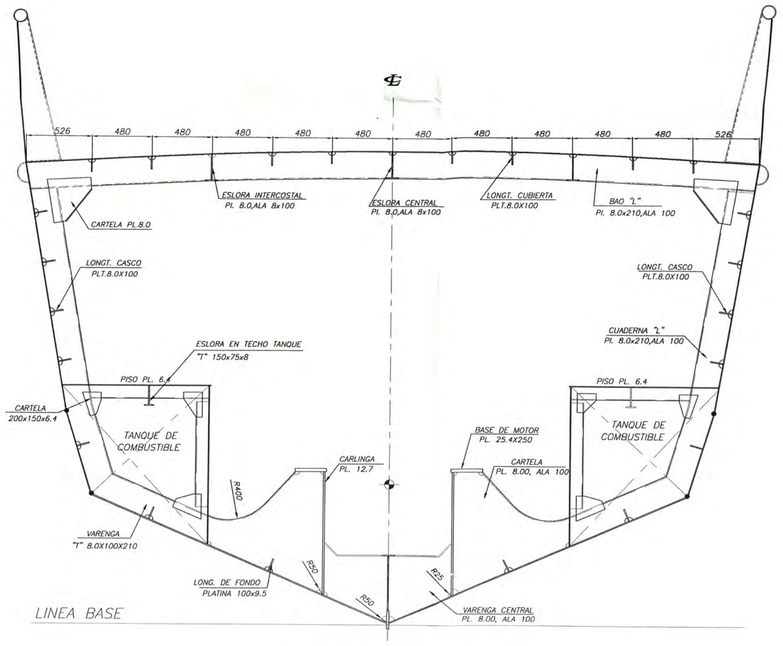
PLANO DE:
ESTRUCTURA GENERAL
MODIFICADA

PLANO N°: A3-PL-EGM		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PAZARRO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/50	HOJA: 01 DE: 01



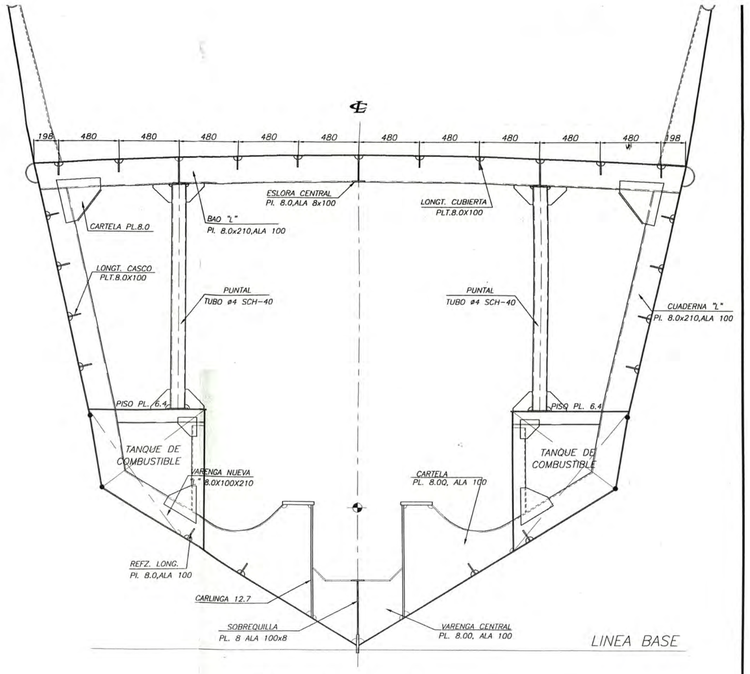
MAMPARO Nº 15

MIRANDO DE PROA A POPA



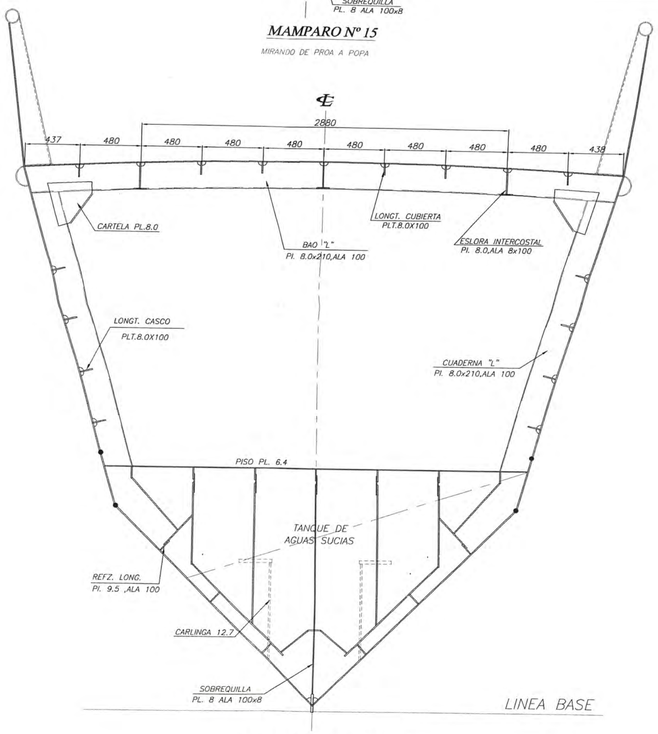
CUADERNA Nº 16

MIRANDO DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 17

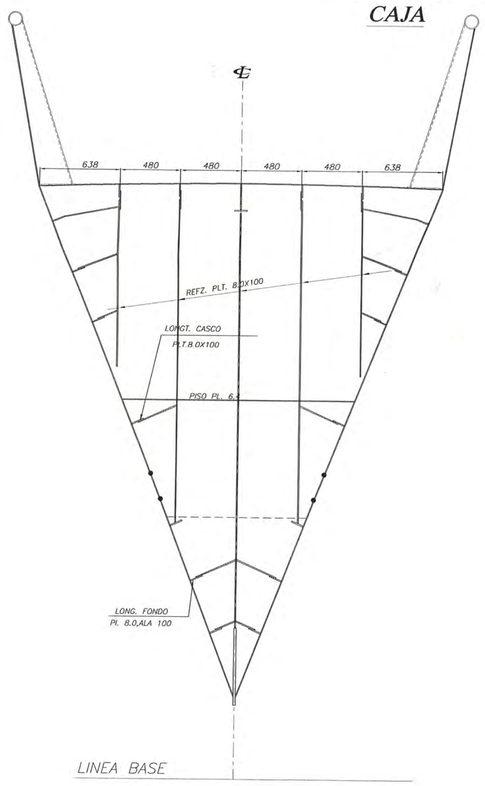
MIRANDO DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 18

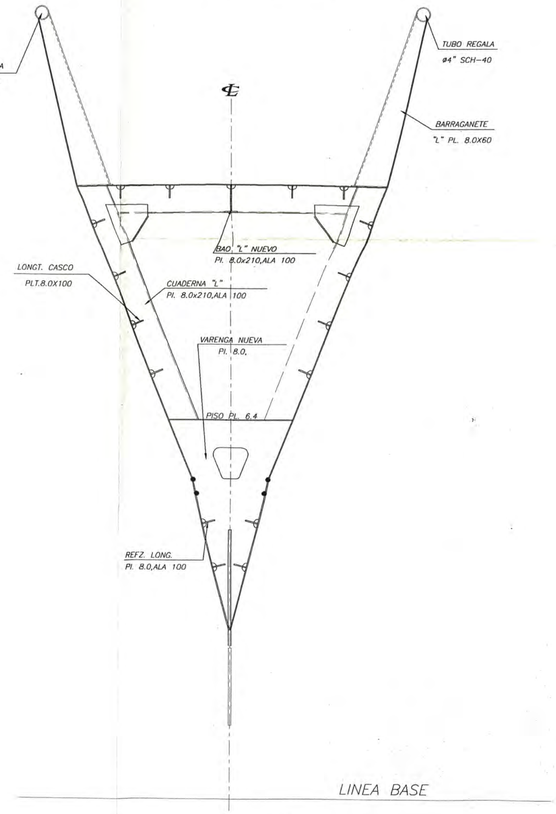
MIRANDO DE PROA A POPA

CAJA



MAMPARO Nº 20

MIRANDO DE PROA A POPA



CUADERNA Nº 21

MIRANDO DE PROA A POPA

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

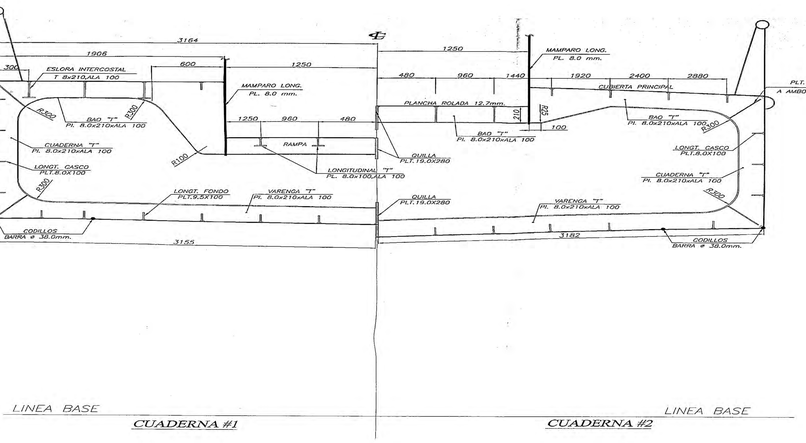
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME DE SUFICIENCIA:
" REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

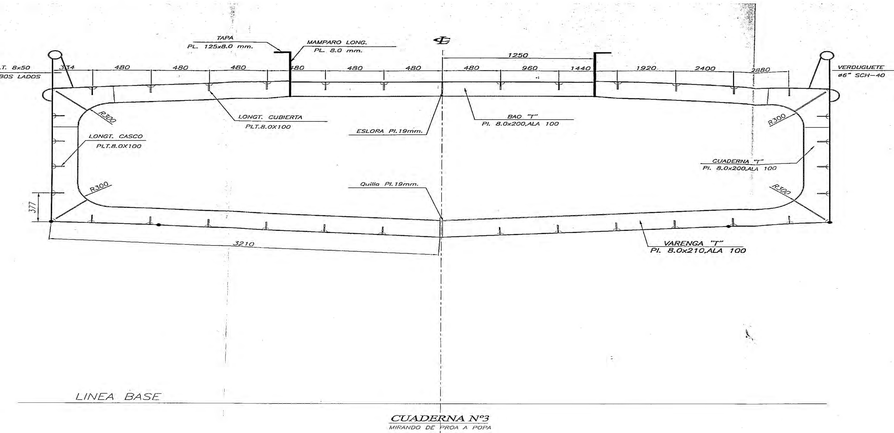
PLANO DE: CUADERNAS Y MAMPAROS MODIFICADA

PLANO Nº: A3-PL-CMM		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBERTON PEÑARO
DISEÑADO: ———	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/25	HOJA: 02 DE: 02



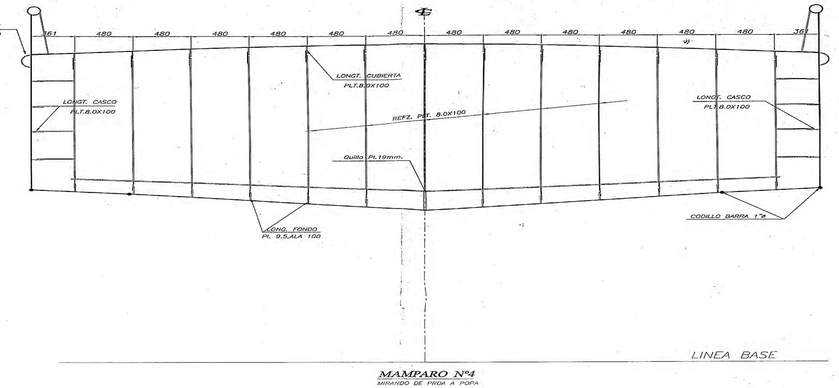
CUADERNA #1

CUADERNA #2



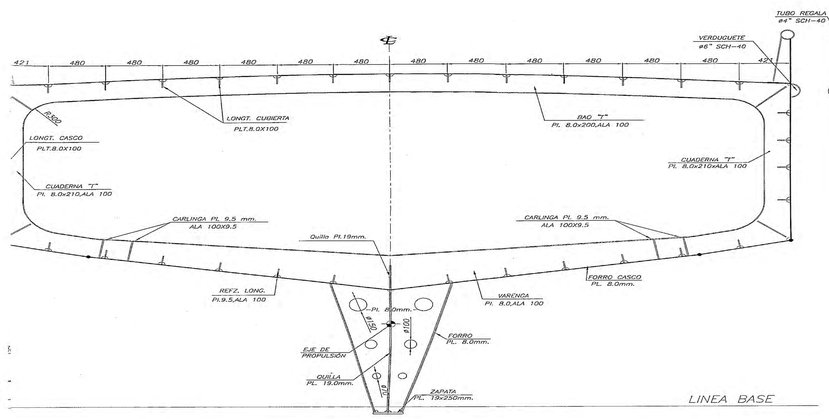
CUADERNA Nº3

MIRANDO DE PROA A POPA



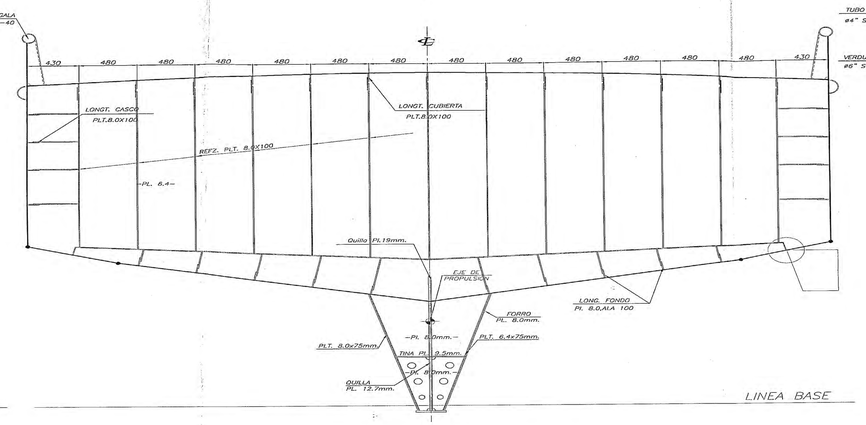
MAMPARO Nº4

MIRANDO DE PROA A POPA



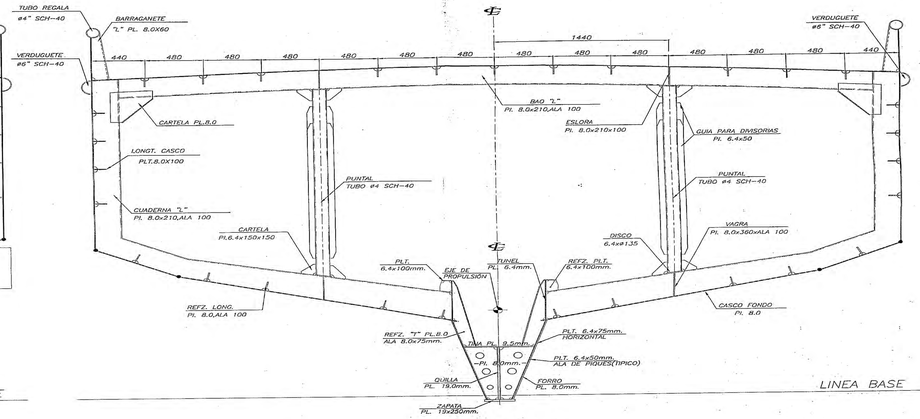
CUADERNA Nº 6

MIRANDO DE PROA A POPA



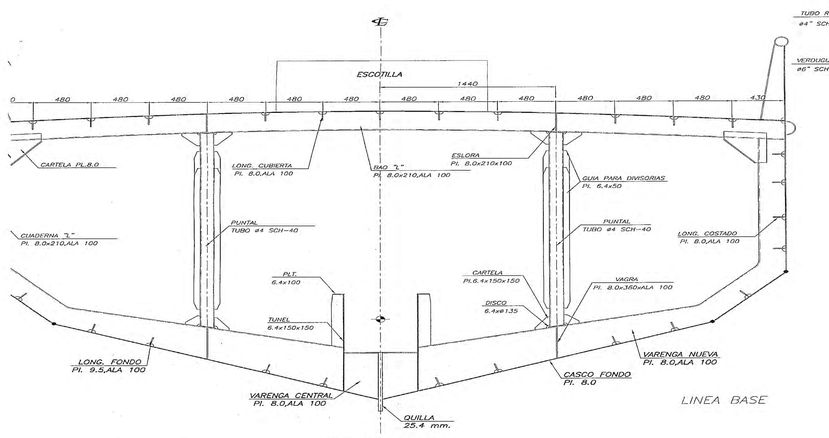
MAMPARO Nº 7

MIRANDO DE POPA A PROA



CUADERNA Nº 9

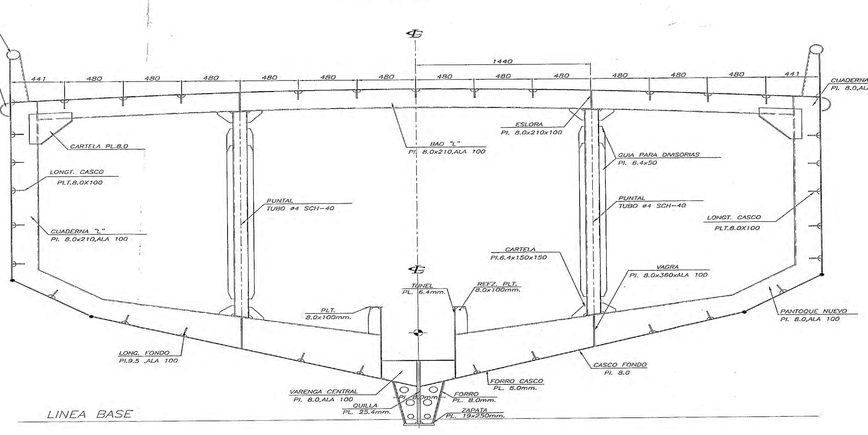
MIRANDO DE POPA A PROA



CUADERNA Nº 11

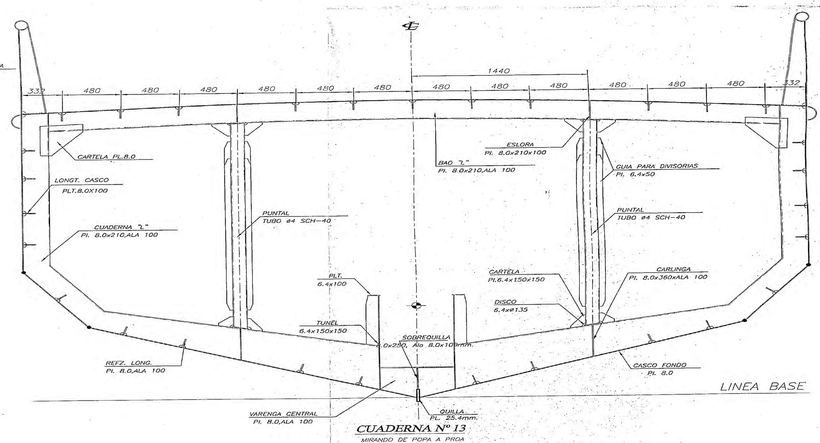
MIRANDO A POPA

MAMPARO CONVERTIDO EN CUADERNA 11



CUADERNA Nº 10

MIRANDO DE POPA A PROA



CUADERNA Nº 13

MIRANDO DE POPA A PROA

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

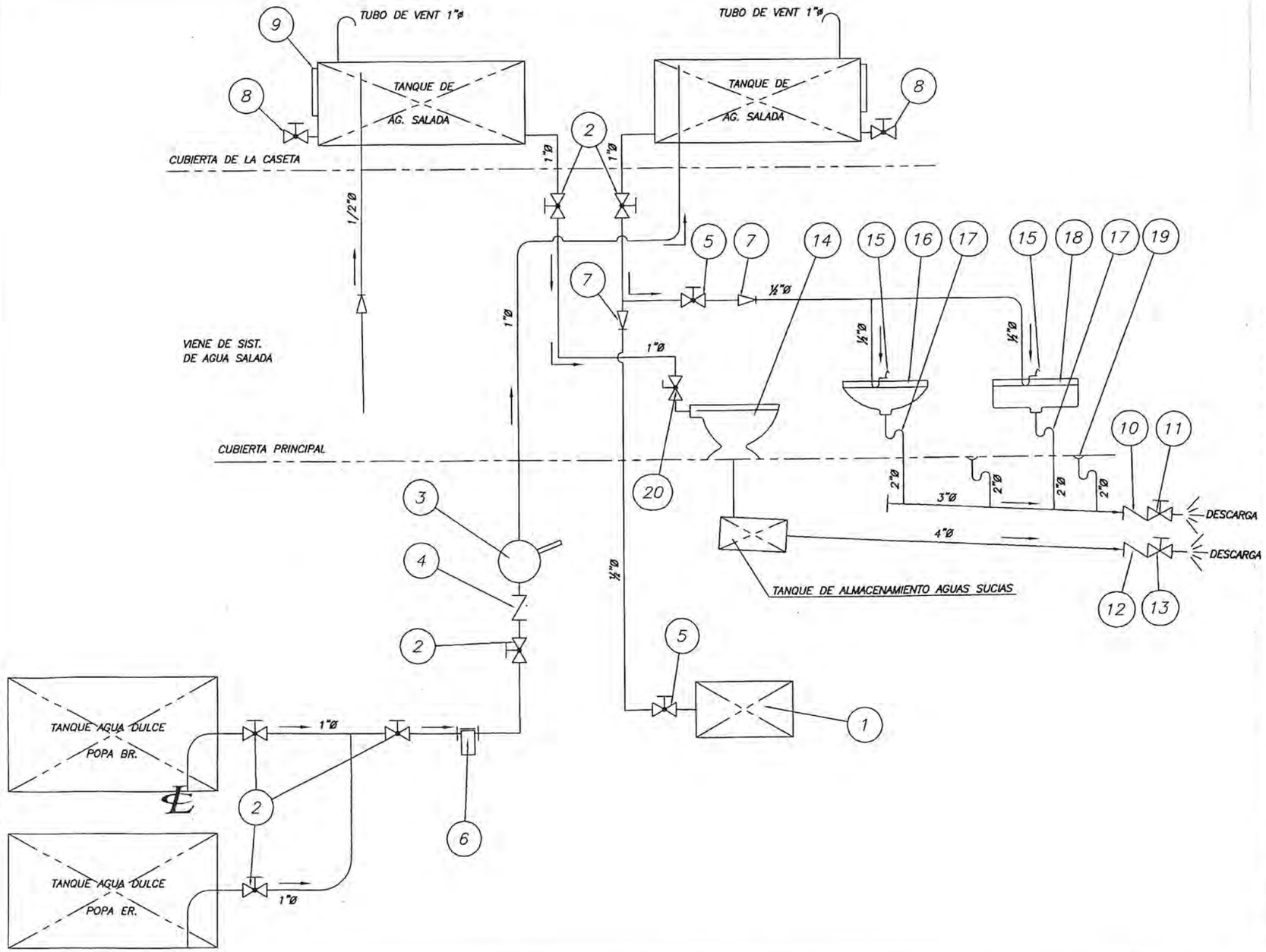
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME DE SUFICIENCIA:
"REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE: CUADERNAS Y MAMPAROS MODIFICADA

PLANO Nº: A3-PL-CMM		APROBADO: Ing. HECTOR E. CARRILLO PONCE	
DISEÑADO: ----	REVISADO: YWAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2000	
DIBUJADO: YWAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/25	HOJA: 01	DE: 02



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

Item	Qty	Descripcion	Material
20	1	VALVULA DE BOLA DE ½ø Nom.125 PSI ROSCADA	Fe. Fund./Bronce
19	1	SUMIDERO DE LIMPIEZA EN COCINA	Ac.Inox.
18	1	LAVATORIO DE COCINA CON POZA Y ESCURRIDERA	Ac.Inox.
17	2	TRAMPA PARA LAVATORIO SCH-40 2"ø Nom.	Ac.ASTM.A-53
16	1	LAVATORIO DE LOZA BLANCA C/GRIFERIA CROMADA	
15	2	GRIFO TIPO CUELLO DE GANSO 1/2"ø	Ac.ASTM.A-53
14	1	INODORO DE LOZA BLANCA	
13	1	VALVULA DE GLOBO 4"ø Nom.150 PSI EMBRIDADA	Fe. Fund./Bronce
12	1	VALVULA SWING CHECK 4"ø Nom.150 PSI EMBRIDADA	Fe. Fund./Bronce
11	1	VALVULA DE GLOBO 3"ø Nom.150 PSI EMBRIDADA	Fe. Fund./Bronce
10	1	VALVULA SWING CHECK 3"ø Nom.150 PSI EMBRIDADA	Fe. Fund./Bronce
9	2	INDICADOR DE NIVEL	
8	2	VALVULA DE GLOBO 1/2"ø Nom.125 PSI ROSCADA	Ac.Fund./Bronce
7	2	REDUCCION CONCENTRICA 1"ø A 1/2"ø	Ac.ASTM.A-53
6	1	FILTRO DE 1"Ø 125 PSI	AC/ BRONCE
5	2	VALVULA DE GLOBO 1/2"ø Nom.125 PSI ROSCADA	Ac.Fund./Bronce
4	1	VALVULA CHECK DE 1"ø Nom.125 PSI ROSCADA	Ac.Fund./Bronce
3	1	BOMBA MANUAL DE 1"ø	
2	7	VALVULA DE GLOBO 1"ø Nom.125 PSI ROSCADA	Bronce
1	1	TANQUE DE COMPENACION DEL MOT. PRINC.	Ac. Naval

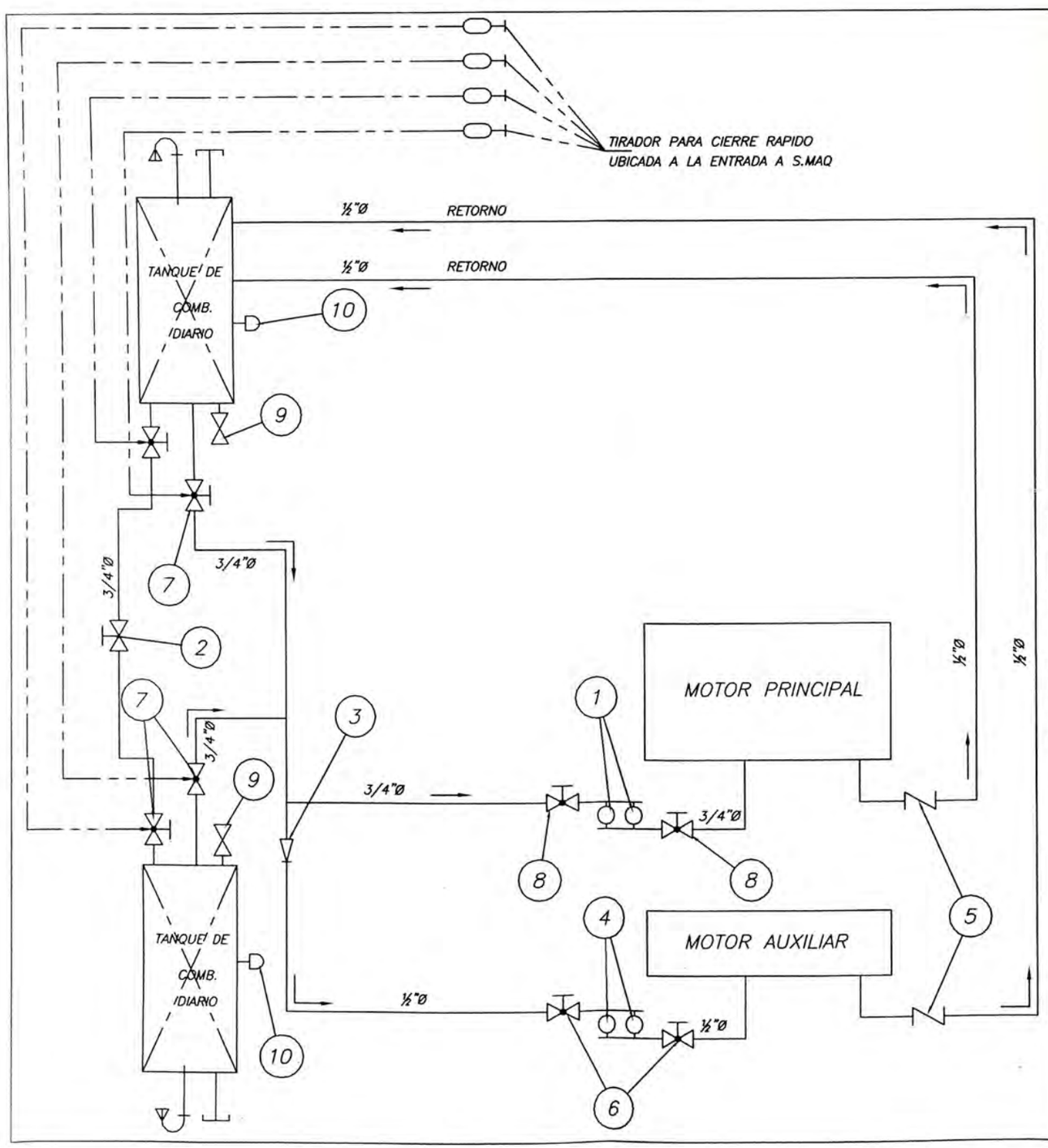
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME DE SUFICIENCIA:
" REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE: SISTEMA DE AGUA DULCE,AGUA SALADA Y SANITARIO
(DIAGRAMA UNIFILAR)

PLANO N°: A5-PL-SADSS		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: S/E	HOJA: 01 DE: 01



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

Item	Qty	Descripcion	Material
10	2	INDICADOR DE NIVEL DE PETROLEO	
9	2	VALVULA DE CIERRE AUTOMATICO 1/2"ø NOM.	Ac./Bronce
8	2	VALVULA DE GLOBO 3/4"ø NOM.	Ac./Bronce
7	4	VALVULA DE GLOBO CIERRE RAPIDO 3/4"ø NOM.	Fe.Fund/Bronce
6	2	VALVULA DE GLOBO 1/2"ø NOM.	Ac./Bronce
5	2	VALVULA SWING CHECK 1/2"ø NOM.	Ac./Bronce
4	2	FILTRO DE COMBUSTIBLE DUPLEX DE 1/2"ø NOMINAL	Ac.Inox
3	1	REDUCCION CONCENTRICA 3/4"ø A 1/2"ø SCH 40	Ac./Bronce
2	1	VALVULA DE GLOBO 3/4"ø , 125 PSI EMBRIDADO	Fe.Fund/Bronce
1	2	FILTRO DE COMBUSTIBLE DUPLEX DE 3/4"ø NOMINAL	Ac./Bronce

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

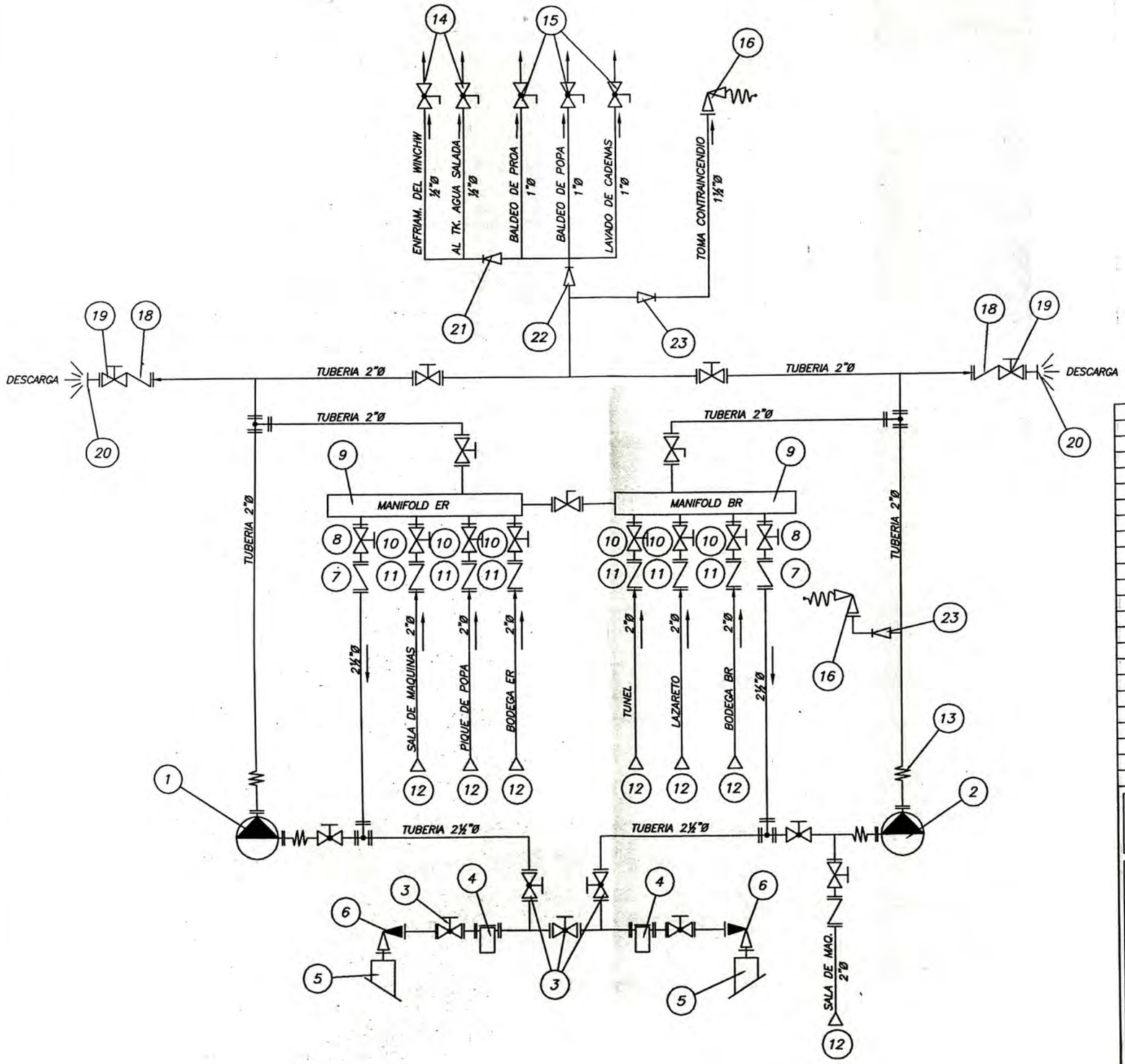
INFORME DE SUFICIENCIA:
" REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE:

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

(DIAGRAMA UNIFILAR)

PLANO N°: A5-PL-SC		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: 1/100	HOJA: 01 DE: 01



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

Item	Qty	Descripcion	Material
23	1	REDUCCION CONCENTRICA 2"x1½" SOLDABLE SCH 40	AC ASTM A-53
22	1	REDUCCION CONCENTRICA 2"x1" SOLDABLE SCH 40	AC ASTM A-53
21	1	REDUCCION CONCENTRICA 1"x½" SOLDABLE	FE FUND./BRONCE
20	2	BRIDA PLANA DE 2"Ø	AC. ASTM A-36
19	7	VALV GLOBO 2"Ø 150 PSI EMBRIDADA	AC FUND/BRONCE
18	2	VALV. SWING CHECK 2"Ø 150 PSI EMBRIDADA	AC FUND/BRONCE
17	1	VALV. BOLA DE 1" 125 PSI ROSCADA	FE FUND/BRONCE
16	3	VALV ANGULAR CONTRAINCENDIO 1½Ø 150 PSI CON ACOPLE STORZ	FE FUND/BRONCE
15	3	VALV. DE BOLA 1"Ø 125 PSI ROSCADA	FE FUND/BRONCE
14	2	VALV. DE BOLA ½"Ø 125 PSI ROSCADA	FE FUND/BRONCE
13	1	VCONEXION FLEXIBLE	FE FUND/BRONCE
12	1	CANASTILLA DE SUCCION DE 2"Ø	AC
11	6	VALV. SWING CHECK 2" 125 PSI EMBRIDADA	FE FUND/BRONCE
10	6	VALV. DE GLOBO 2"Ø 125 PSI EMBRIDADA	FE. FUND/BRONCE
9	2	MANIFOLD 6"Ø SCH 40	AC. ASTM A-53
8	2	VALV GLOBO 2½"Ø 125 PSI EMBRIDADA	FE. FUND/BRONCE
7	2	VALVULA SWING CHECK 2½"Ø 125 EMBRIDADA	FE. FUND/BRONCE
6	2	VALVA ANG. STOP CHECK 2½"Ø x 150 PSI	AC. FUND/BRONCE
5	2	TOMA DE FONDO (CAJA 500 x 600)	AC ASTM A-131
4	2	FILTRO DE 2½"Ø 125 PSI (CAJA DE FANGO) EMBRIDADA	AC/ BRONCE
3	7	VALVULA DE GLOBO DE 2½"Ø, 125 PSI EMBRIDADA	FE. FUND/BRONCE
2	1	BOMBA AUX AUTOCEBANTE DE 2½"x2"	
1	1	BOMBAPRINC. AUTOCEBANTE DE 2½"x2"(ACCIONADA POR EL M.P)	

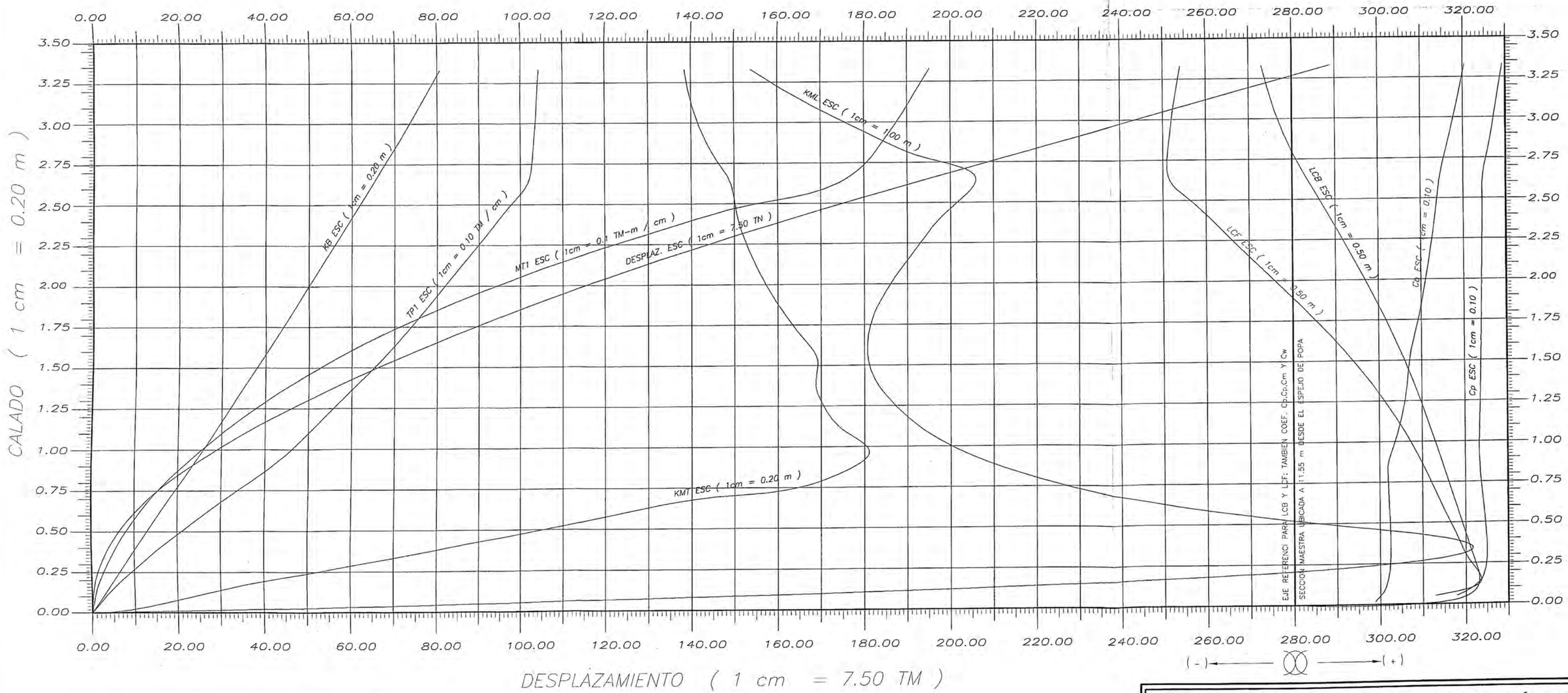
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME DE SUFICIENCIA:
"REPARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACIÓN COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE: **SISTEMA DE ACHIQUE ,BALDEO Y CONTRAINCENDIO**
(DIAGRAMA UNIFILAR)

PLANO Nº: A5-PL-SABCI		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBREGON PIZARRO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: S/E	HOJA: 01 DE: 01



CARACTERISTICAS

ESLORA TOTAL	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	3.33 m.

DESPLAZ : DESPLAZAMIENTO.
KB : ALTURA DEL CENTRO CARENA SOBRE LA LINEA BASE.
KM : METACENTRO TRANSVERSAL SOBRE LA LINEA BASE.
KML : METACENTRO LONGITUDINAL SOBRE LA LINEA BASE.
TP1 : TONELADAS POR 1 cm. DE INMERSION.
MT1 : MOMENTO PARA ALTERAR EL ASIENTO 1 cm.

LCB : DISTANCIA DEL CENTRO DE CARENA A LA SECCION MAESTRA A 12.33 m DESDE EL ESPEJO DE POPA.
LCF : DISTANCIA DEL CENTRO FLOTACION A LA SECCION MAESTRA A 12.33 m DESDE EL ESPEJO DE POPA.
Cb : COEFICIENTE DE BLOCK.
Cp : COEFICIENTE PRISMATICO.

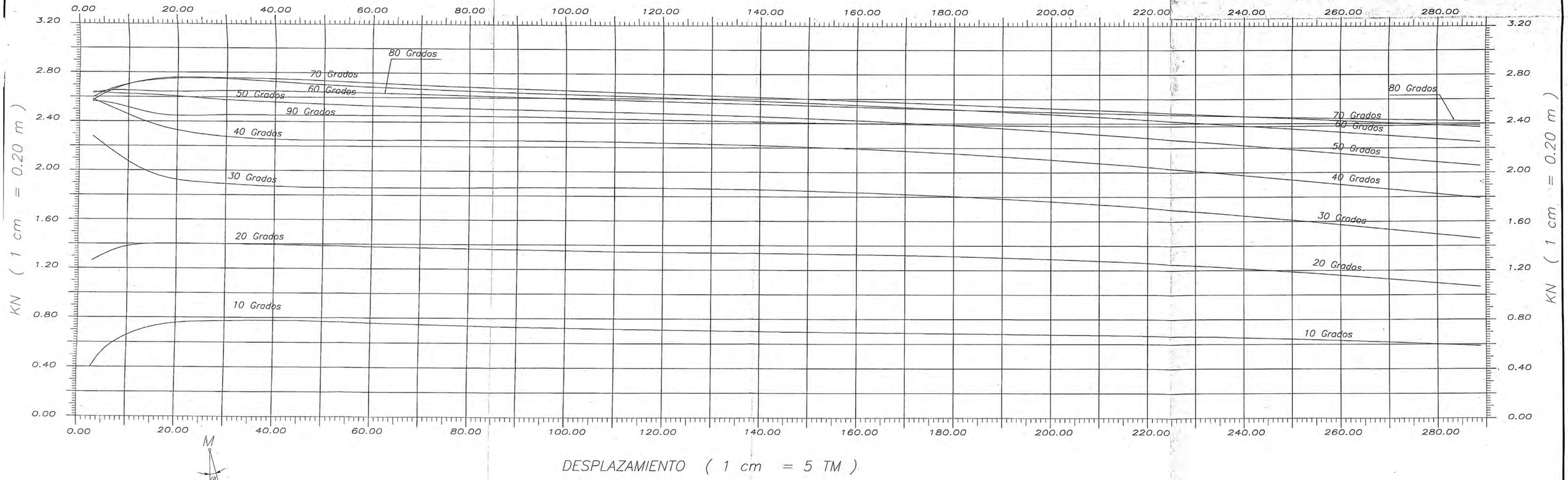
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

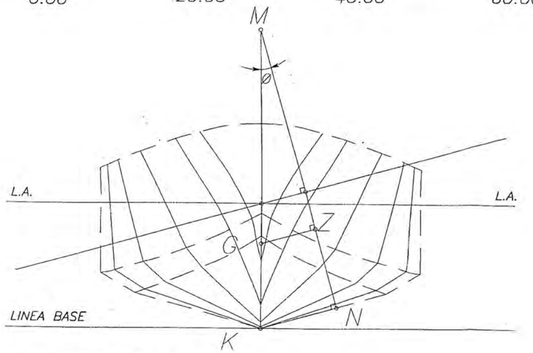
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME DE SUFICIENCIA:
"REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARCACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE:
CURVAS HIDROSTATICAS

PLANO N°: A6-PL-CH		APROBADO: Ing. VICTOR E. OBREGON POZARRO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: INDICADA	HOJA: 01 DE: 01





CORRECCION REAL:

$$\overline{GZ} = \overline{KN} - \overline{KG} \times SEN\emptyset$$

NOTA:

- LOS VALORES SON CALCULADOS, CON TRIMADO CERO .
- PARA EL CALCULO; $\overline{KG}$ SUPUESTO = 0.
- $\overline{KG}$ REAL $\neq$ 0; SE OBTENDRA DEL EXPERIMENTO DE ESTABILIDAD.

REFERENCIA:
- PLANO DE LINEAS DE FORMA.

CARACTERISTICAS

ESLORA TOTAL	———	25.21 m.
MANGA MOLDEADA	———	6.62 m.
PUNTAL MOLDEADO	———	3.33 m.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

INFORME DE SUFICIENCIA:
"REPARACION Y MODIFICACION DE UNA EMBARCACION PESQUERA DE CERCO PARA SU UTILIZACION COMO PESQUERO DE ARRASTRE"

PLANO DE:
CURVAS CRUZADAS

PLANO N°: A6-PL-CC		APROBADO: Ing. VICTOR L. OBREGON VIZARRO
DISEÑADO: ----	REVISADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	FECHA: DICIEMBRE 2008
DIBUJADO: YVAN H. BARRERA GARCIA	ESCALA: INDICADA	HOJA: 01 DE: 01