



\*D-9663\*

T

623-82

T693



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**



Presentación del Informe Técnico:  
MEMORIAS DE CARENAMIENTO DEL  
BUQUE "NORTH QUEEN"

Previo a la obtención del Título de:  
**INGENIERO MECANICO**

Presentada por:  
**Segundo Santiago Torres Henríquez**

Guayaquil - Ecuador  
1989

## AGRADECIMIENTO

AL ING. IGNACIO WIESNER  
FALCONI, quien supo darme  
la guía académica  
necesaria para desarrollar  
y culminar con este  
informe técnico.

DEDICATORIA

A mis PADRES,

A mi ESPOSA y

Al ING. WALTER LEON H.

Sin cuyo apoyo y  
sacrificio no hubiera sido  
posible alcanzar mi meta  
propuesta.

DECLARACION EXPRESA

DECLARO QUE :

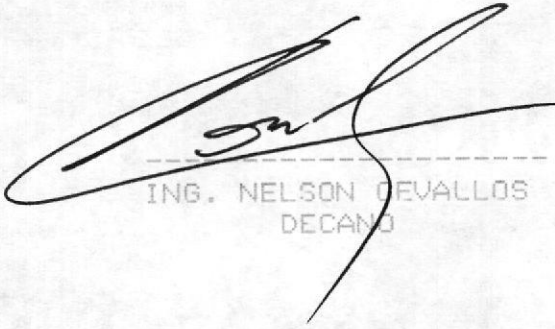
" ESTE INFORME TECNICO CORRESPONDE A LA RESOLUCION DE UN PROBLEMA PRACTICO RELACIONADO CON EL PERFIL PROFESIONAL DE LA INGENIERIA MECANICA ".

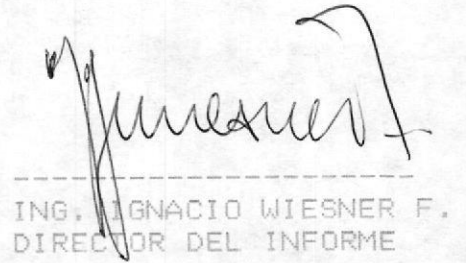
(Reglamento de graduacion mediante la elaboracion de Informes Tecnicos).



---

SEGUNDO TORRES HENRIQUEZ

  
-----  
ING. NELSON DEVALLOS  
DECANO

  
-----  
ING. IGNACIO WIESNER F.  
DIRECTOR DEL INFORME

  
-----  
ING. OMAR SERRANO  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL





BIBLIOTECA

## RESUMEN.-

El B/P "NORTH QUEEN", entro al Dique "Rio Napo" con problemas en la linea de propulsion, despues de la inspeccion comprobe que los bocines tanto del prensa y codaste del eje de cola estaban totalmente fuera de los limites permisibles, ademas, los descansos de Babbit del eje intermedio tambien estaban en igual situacion, como lo demuestran los datos obtenidos e indicados en el presente Informe Tecnico.

Adicionalmente encuentre que la base del descanso del eje intermedio localizada en la sala de maquinas estaba rota en su estructura, con todos estos parametros, se justificaba la alta vibracion existente en la linea de propulsion.

La reparacion del buque consistio en:

- Confeccion de nuevo bocin del codaste y cambio del material de friccion.
- Cambio del material de friccion del bocin del prensa.
- Remetalado de ambos descansos del eje intermedio.
- Verificacion de deflexiones tanto del eje de cola como del intermedio.
- Cambio de planchaje y estructurales en area de maquinas.
- Comprobacion de alineamiento.
- Alineamiento del sistema estando el buque a flote.
- Pruebas.

Con los datos obtenidos durante la prueba de navegacion  
conclui que estos trabajos fueron realizados con buen  
criterio y buena supervision debido a que ya no existia  
vibracion ni tampoco recalentamiento en los descansos. El  
presente trabajo constituye una Memoria Tecnica de las  
reparaciones efectuadas.



MEMORIAS DE CARENAMIENTO DEL BUQUE " NORTH QUEEN "

ANTECEDENTES

CAPITULO 1

PROCESO GENERAL DE CARENAMIENTO

1.1.- CASCO

1.1.1.- LIMPIEZA

1.1.2.- PROTECCION

1.1.3.- TOMAS DE ESPESORES

1.2.- MANTENIMIENTO DE VALVULAS DE FONDO Y TOMAS DE MAR

1.3.- PROTECCION CATODICA

1.4.- SISTEMA DE GOBIERNO

1.5.- ANCLAS Y CADENA

1.5.1.- LIMPIEZA Y PROTECCION

1.5.2.- CALIBRACION DE ESLABONES

1.6.- SISTEMA DE PROPULSION

CAPITULO 2

ANALISIS DEL SISTEMA DE PROPULSION

2.1.- DESCRIPCION DEL SISTEMA DE PROPULSION

2.2.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INSPECCION

2.3.- PLANIFICACION DE LOS TRABAJOS CORRECTIVOS A REALIZAR



BIBLIOTECA

## CAPITULO 3

### REPARACIONES EFECTUADAS

- 3.1.- DESMONTAJE DEL SISTEMA DE PROPULSION Y COMPROBACION DE ALINEAMIENTO
- 3.2.- CAMBIO DE PLANCHAJE EN AREA DE MAQUINAS
- 3.3.- CAMBIO DE BOCINES, REMETALADA DE DESCANSOS Y CORRECCION DE DEFLEXION DE EJES
- 3.4.- VERIFICACION DE ALINEAMIENTO DEL SISTEMA DE PROPULSION Y ENSAMBLE DEL MISMO
- 3.5.- ALINEAMIENTO DEL SISTEMA CON LA UNIDAD A FLOTE Y PRUEBAS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.



#### ANTECEDENTES.-

El B/P "NORTH QUEEN", entro al Dique Flotante "RIO NAPO" de la ARMADA DEL ECUADOR despues de 18 meses del ultimo varamiento, en el cual se realizaron todos los trabajos normales de carenamiento, excepto lo que compete a reparaciones.

Se entiende por la palabra CARENAMIENTO, al mantenimiento de un buque en su obra viva o carena (Area Mojada), en otras palabras a todos los trabajos que no se pueden realizar cuando la unidad se encuentra a flote. En el anexo No.1, se muestra un diagrama de bloque en donde constan todos los trabajos concerniente a un Proceso General de Carenamiento, siendo estos trabajos los siguientes:

- Limpieza y proteccion de la Obra Viva.
- Mantenimiento de Valvulas de Fondo y Tomas de Mar.
- Proteccion Catodica.
- Mantenimiento del Sistema de Gobierno.
- Limpieza, calibracion y proteccion de Anclas y Cadenas.
- Revision del Sistema de Propulsion.

En lo referente al Sistema de Propulsion durante la inspeccion de ese ano, se comprobo por los datos obtenidos, que los bocines tanto del prensa-estopas como del codaste sobrepasaban en un 75% el valor maximo permisible, por lo cual ambos bocines debian ser cambiados, este particular se le comunico al Armador, quien decidio que no sean reemplazados los mismos, decision equivocada por parte del

Armador que trajo como consecuencia que al cabo de año y medio de trabajo, las condiciones de operacion del buque se vean mermadas, debido a que existia alta vibracion a todo lo largo de la linea de propulsion.



# C A P I T U L O 1

## PROCESO GENERAL DE CARENAMIENTO.

### 1.1 CASCO.-

El acero es el material más ampliamente utilizado para la construcción de cascos de buques. Uno de los pasos más importantes a realizar de cara a obtener un buen trabajo de pintado, es el efectuar una correcta preparación de superficies, ya que la pintura no puede adherirse firmemente a estas si entre casco y pintura queda algo que este débilmente unido a ellas. El polvo, la herrumbre, la calamina, el aceite, la humedad y otros productos proporcionan una base débil, que provoca una adherencia defectuosa, incluso cuando se encuentran en cantidades tan pequeñas que llegan a ser invisibles. Además de perjudicar la adherencia, contribuyen a provocar el fallo de la película de pintura, por la absorción de agua a través de la misma, ocasionando el ampollamiento y corrosión del metal por debajo del recubrimiento.

#### 1.1.1 LIMPIEZA.-



Los métodos de limpieza mas generalmente usados a escala industrial para la eliminacion de la calamina y herrumbre son:

- Chorreado abrasivo.
- Decapado.
- Limpieza con herramientas manuales o mecanicas.

El presente informe tratara unicamente sobre el chorreado abrasivo, por ser el metodo mas idoneo para estos tipos de trabajos.

#### CHORREADO ABRASIVO.-

---

El chorreado abrasivo con arena es uno de los metodos para limpiar el acero de calamina, herrumbre y otras impurezas. Simultaneamente produce una superficie rugosa que proporciona un buen anclaje para la pintura.

El chorreado abrasivo deja en el acero una superficie completamente irregular, con abundantes y angulosas crestas y profundos valles, a lo cual la pintura se adhiere perfectamente. El chorreado ideal debe eliminar completamente toda la calamina, la herrumbre y sustancias extranas, proporcionando una superficie de color gris uniforme sin manchas negras, zonas oxidadas, o sombras. En la practica, el grado hasta el cual se chorrea una superficie puede variar considerablemente, segun el tipo de

chorreado, el tipo de abrasivo y la fuerza del impacto.

Se recomienda por seguridad que antes de arenar, se elimine la humedad, el aceite y la grasa que podria estar adherida al casco y, despues de chorrear se aconseja retirar del casco los residuos de abrasivo que aun quedan, utilizando para el efecto un cepillo o aire a presion.

Cuando se chorrea con abrasivos metalicos o con granalla de acero, la limpieza subsiguiente es extremadamente importante, debiendose eliminar todas las particulas del material usado.

#### GRADOS DE OXIDACION Y LIMPIEZA.-

---

Para la limpieza del acero antes de pintar, mas aun si se trata de acero nuevo, se han establecido varias normas adicionales, las mismas que son de gran utilidad para estos trabajos, entre las que cabe destacar:

- Swedish Standard Institution SIS 055900
- British Standard BS 4232
- Steel Structures Painting Council, U.S.A. SSPC

Una comparacion de estas normas se detallan en el cuadro No. 1.



BIBLIOTECA

GRADOS DE OXIDACION Y LIMPIEZA

DESCRIPCION	BS 4232	SSPS	SIS 055900
CHORREADO A "METAL BLANCO"	1a.Calid.	SSPC-SP 5	A, B, C y D a Sa 3
CHORREADO A "METAL CASI BLANCO"	2a.Calid.	SSPC-SP 10	A, B, C y D a Sa 2-1/2
CHORREADO " COMERCIAL "	3a.Calid.	SSPC-SP 6	A, B, C y D a Sa 2
CHORREADO " LIGERO "		SSPC-SP 7	B, C y D a Sa 1
EXPOSICION A LA IN- TEMPERIE Y CHORREADO		SSPC-SP 9	B, C y D a Sa 2, 2-1/2, 3
LIMPIEZA MECANICA		SSPC-SP 3	B, C y D a St 2, 3
LIMPIEZA DE ACERO NUEVO A LA LLAMA		SSPC-SP 4	
LIMPIEZA MANUAL		SSPC-SP 2	

A: Acero recién laminado.

B: Después de 2-3 meses de exposición.

C: Después de 1 año de exposición.  
D: Después de 3 años de exposición.



BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

Aunque estas normas difieren entre si en su alcance y filosofia, las tres coinciden en especificar los mismos resultados finales, por lo que pueden referirse y compararse unas con otras.

En lo referente al B/P "NORTH QUEEN", una vez que la camara del Dique estuvo totalmente seca, se procedio a realizar el rasqueteo de la broma o conchilla que se encontraba adherida al casco, esta limpieza se la realizo con la finalidad de apreciar las condiciones en que se encontraban tanto el casco como la pintura, notandose que existia un 60% de ampolladuras en la pintura de la obra viva y ademas se notaba presencia de oxido, por lo que se decidio realizar un chorreado abrasivo Sa 3 para remover la pintura vieja y eliminar todos los puntos de corrosion existentes.

#### 1.1.2 PROTECCION.-

Para obtener un buen trabajo de pintado, es esencial que se lleven a cabo inspecciones periodicas antes, durante y despues de la aplicacion. La aplicacion de recubrimientos protectores a la superficie de acero se lleva a cabo, normalmente, mediante brocha, rodillo o pistola. En algunos casos especiales sera necesario recurrir a los procedimientos de inmersion o aplicacion a espatula. Existen

sin embargo, algunas precauciones básicas que deberán ser observadas en la aplicación de pinturas mediante cualquiera de los métodos mencionados, no será nunca aconsejable pintar sobre superficies mojadas o húmedas. Por lo tanto la aplicación, siempre que ello sea posible no deberá nunca llevarse a cabo cuando el tiempo sea extremadamente húmedo.

La razón de este proceder radica en que si la temperatura del metal se halla por debajo de la temperatura ambiente, se produzcan condensaciones sobre la superficie metálicas. La temperatura del acero deberá ser superior al punto de rocío por lo menos en cuatro grados centígrados. Es muy difícil establecer un límite absoluto de humedad por debajo del cual no pueda realizarse la aplicación de pintura, pero está comúnmente aceptado el establecer este límite en el 85%.

Naturalmente, en las regiones donde la humedad relativa es casi siempre alta, será prácticamente inevitable tener que pintar bajo estas condiciones. La aplicación será igualmente peligrosa cuando la temperatura sea muy baja. Bajo estas condiciones, es posible que nos encontremos con una superficie húmeda o incluso recubierta de hielo. Existe además el peligro de que la pintura se hiele antes de secarse por completo.

En general, puede establecerse la temperatura de 5 grados centigrados como limite para la aplicacion. Por debajo de este limite, no sera normalmente aconsejable pintar, aunque el limite inferior exacto de temperatura dependera del punto de rocío y del producto en cuestion.

ESPESOR DE PELICULA.-  
-----

RUGOSIDAD Y PROTECCION.-  
-----

Es muy dificil determinar cual es el espesor real de pelicula que se encuentra aplicada sobre una superficie rugosa. El espesor de pelicula promedio que se puede medir no nos dice gran cosa acerca de la proteccion que se puede esperar, ya que esta depende del espesor de pintura que recubre las crestas.

Existen dos tipos de aparatos para la medida de los espesores de pelicula humeda, de los cuales el medidor de rueda se considera en general que proporciona lecturas menos precisas que el medidor de peine.

El medidor de rueda esta constituido por una rueda cuyo perimetro tiene tres borbes, de los cuales los dos laterales equidistan del central. El reborde central es excentrico y mas pequeno que los exteriores. Cuando el medidor se lo hace rodar



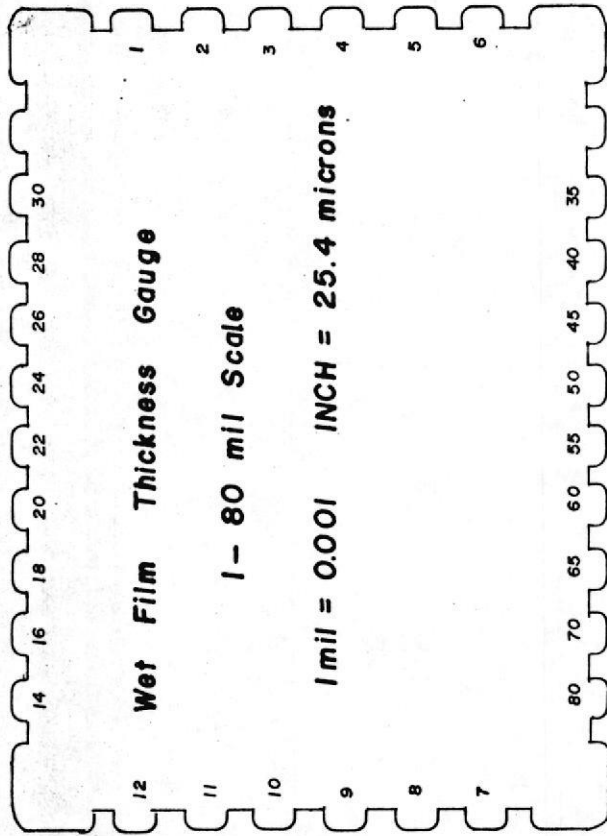
sobre una película húmeda, el reborde central excentrico mostrara una posición en la cual empieza a tocar la superficie de la pintura.

El medidor de peine es mas digno de confianza, y consiste en un peine cuyos dientes exteriores estan a un mismo nivel. Los dientes interiores van siendo cada vez mas pequeños, presentando una cierta y predeterminada distancia entre la punta y nivel marcada por los dos laterales. Cuando el peine se aplica sobre una superficie recién pintada, el diente del peine que esta tocando la superficie de la pintura, nos da el espesor de la película. (Ver figura No.1).

Hay que tener en cuenta que en el momento de efectuar la medida, una parte de los disolventes se ha evaporado ya, especialmente cuando se aplica a pistola pinturas con disolventes muy volátiles, y entonces el espesor de película recién aplicada que corresponde a un espesor determinado de película seca, es menor del que podamos calcular a partir de la proporción de sólidos en volumen.

El espesor de película seca debe medirse en forma indirecta por la reducción en el flujo magnético debido a la presencia de una capa no magnética de aire o de pintura entre un imán y un sustrato magnético (Casco).

# MEDIDOR DE PEINE DE PELICULA HUMEDA



ASTINAVE

B/P NORTH QUEEN

FIG N° 1

Una capa de aire y una capa de pintura del mismo espesor tienen el mismo efecto reductor sobre el flujo magnetico. Se dispone en el mercado de dos tipos de aparatos que funcionan con iman permanente. Uno de ellos consiste en un iman permanente con dos polos en forma de contacto esfericos para aplicar sobre la superficie pintada y se obtiene lecturas directas sobre un cuadrante que es parte integrante del instrumento.

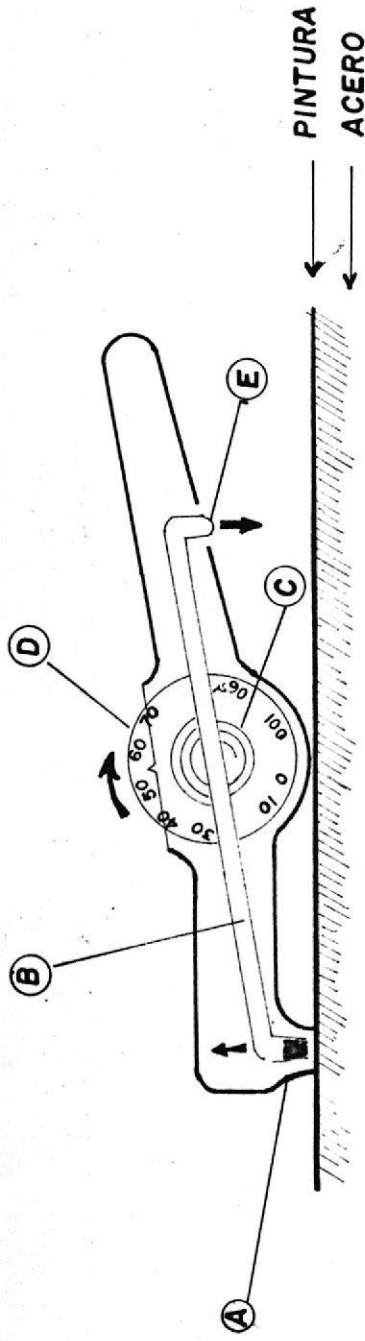
A fin de eliminar el efecto de cualquier magnetismo proveniente del sustrato, el instrumento debe girarse 180 grados, tomando despues una segunda medida sobre la misma zona.

El otro tipo de instrumento que a su vez es que nosotros utilizamos ademas del peine es el que ilustramos al final del item y lo describimos a continuacion: La fuerza necesaria para contrarrestar la atraccion magnetica entre el iman permanente y el sustrato magnetico se mide mediante un muelle, la tension del cual se consigue girando un disco hasta que el iman despega sobre la superficie pintada, esta tension es la que da el espesor de pelicula y la indica en el dial del instrumento. (Ver figura No.2).

### 1.1.3 TOMAS DE ESPESOR.-



# MEDIDOR MAGNETICO DE PELICULA SECA



A = IMAN PERMANENTE

B = VARILLA

C = MUELLE

D = DISCO CALIBRADO

ASTINAVE

B/P NORTH QUEEN

FIGURA N° 2

Despues de haber realizado la limpieza del casco en su obra viva mediante la aplicacion de chorreado abrasivo SA3, es por norma de seguridad realizar un minimo de veinte pruebas de ultrasonido para ver el estado del espesor de la plancha, a libertad de que el Armador solicite la realizacion de mas pruebas. El area critica en la cual nos centramos fue la de maquinas, debido a que existian puntos profundos de oxidacion notorios a simple vista, con la ayuda del plano de construccion del buque donde esta la informacion del espesor original de la plancha realizamos la toma de espesores y se observaba que en las lecturas existian valores hasta del cuarenta y ocho por ciento del espesor original.

## 1.2 MANTENIMIENTO DE VALVULAS DE FONDO Y TOMAS DE MAR.

En lo referente a valvulas de fondo se las llama de esa manera porque son succiones que toman el agua de mar la misma que pasa por filtros donde se retienen todas las impurezas contenidas en ella, esta agua sirve para enfriamiento ya sea de las camisas del motor principal, generadores, maquinas auxiliares, etc.

El mantenimiento de estas valvulas consiste en:

- Desmontaje de la valvula para rasqueteo de la conchilla que se encuentra en el tramo de la caneria antes de la valvula.
- Desmontaje del castillo de la valvula para limpiar la zona donde trabaja el empaque mergollar.
- Asentamiento de la valvula de ser necesario rellenar el asiento para luego ser maquinado.
- Pintado de la valvula con pintura anticorrosiva, tanto interior como exteriormente.
- Armada de la valvula con nueva empaquetadura y montada en su lugar de trabajo y de ser necesario cambiar los pernos.
- A estos trabajos se adiciona el desmontaje, limpieza y pintada de los filtros de los circuitos de fondo.

En lo referente a tomas o cajas de mar, como su nombre lo indica son cajas donde se acopla las valvulas de fondo, las mismas que exteriormente estan protegidas por unas rejillas las que impiden que se introduzcan al circuito impurezas y conchillas, estas rejillas una vez varada la unidad son desmontadas para que sean arenadas y protegidas al igual que la obra viva.

### 1.3 PROTECCION CATODICA.-

Cada metal o aleacion tiene una tendencia caracteristica a ceder electrones y pasar a la disolucion acuosa en forma de ion cargado positivamente. Cuando una pieza metalica se sumerge en agua, esta tendencia existe pero no se pone de manifiesto ni se puede medir ya que su medicion solo es posible por comparacion con la de otro metal. Es decir, que una pieza de metal sumergida en agua forma unicamente una media pila o electrodo, siendo necesario dos electrodos para constituir una pila entera y medir entonces la diferencia de potencial entre ambas.

La tendencia de cada metal y aleacion a disolverse en agua y liberar electrones se manifiesta en forma de potencial electrico y se puede medir en voltios o milivoltios, el electrodo con potencial mas bajo se situa como anodo y sufre corrosion adquiriendo energia suficiente para generar una corriente electrica.

La union del acero con metales mas anodicos, tales como el magnesio, zinc, aluminio se utilizan, para la proteccion catodica de estructuras de acero sumergidas; asi como para buques el metal anodico mas comun utilizado es el zinc. El criterio para

decidir si un anodo de zinc deba de ser cambiado es el siguiente:

Se reemplazaran los anodos que tengan:

- Un desgaste de 40% y el proximo carenamiento sera dentro de 18 meses o mas.
- Un desgaste del 65% y el proximo carenamiento sera dentro de 12 meses o mas.
- Un desgaste de 80% y el proximo carenamiento sera dentro de 6 meses o mas.

Para el caso del B/P "NORTH QUEEN", fueron cambiadas todas las placas de anodos de zinc, debido a que su desgaste era superior al 70%. El buque consta de sesenta y nueve unidades de anodos de zinc de 12 libras cada uno los cuales son soldados al casco, la colocacion de los anodos en esta clase de buques se deben realizar con mucho cuidado ya que si en la soldadura quedan puntas o asperezas esto ocasiona que la red se pueda romper.

#### 1.4 SISTEMA DE GOBIERNO.-

El sistema de gobierno sirve para darle el sentido de ruta al buque y se lo opera desde el puente, su giro lo realiza en 90 grados para ambas bandas, su trabajo de mantenimiento es el siguiente:

- Retiro del empacador del prensa estopa.

- Extraccion del material de empaque.
- Desmontaje de abrazadera que sirve de tope para que la pala no se suba de su posicion.
- Limpieza de la conchilla que se encuentra en el tintero.
- Una vez realizado los tres item anteriores se procede a la toma de claros.
- Si no se encuentra novedad se arma el sistema con nueva empaquetadura.

Para nuestro caso se debio desmontar la pala del sistema de gobierno, porque era necesario desmontar la linea de propulsion y se armo una vez terminado los trabajos de reparacion.

#### 1.5 ANCLAS Y CADENAS.-

Los trabajos correspondientes al mantenimiento de anclas y cadenas durante el carenamiento del buque se describen a continuacion:

- Confeccion de cama para estibar las anclas y cadenas a la camara del dique.
- Estiba de Anclas y cadenas a la camara del dique.
- Limpieza de la misma mediante la aplicacion de chorreado abrasivo Sa 3, el cual sera analizado mas adelante.
- Proteccion de anclas y cadenas, sera analizado al final de este item.

- Despues de la limpieza se realiza la calibracion de eslabones.
- Estibada de anclas y cadenas a su paniol en el buque.

#### 1.5.1 LIMPIEZA Y PROTECCION.-

La limpieza de las cadenas y anclas se realiza mediante la aplicacion de chorreado Sa 3, debido a sus condiciones de trabajo cuando sube y baja el ancla toda la proteccion la pierde debido al roce en el escoben y luego al entrar en contacto con el agua de mar se oxida rapidamente, muchas veces antes de realizar el chorreado se recomienda picasalear toda la cadena y el ancla debido a la presencia de gruesas capas de oxido.

La proteccion de las cadenas y anclas se la realiza una vez que se haya efectuado la inspeccion y calibracion de eslabones y, la proteccion se realiza mediante la aplicacion de dos capas de pintura anticorrosiva (epoxicas) para luego proceder a marcar los panos.

#### 1.5.2 CALIBRACION DE ESLABONES.-

La inspeccion de cadenas y anclas se efectua de la siguiente forma:

- Primero se realiza una inspeccion visual para determinar la existencia de grietas o signos de corrosion marcada,
- Se lleva a cabo un minimo de quince mediciones por cada pano a fin de determinar que el desgaste de la cadena no haya excedido el 10%,
- Cualquier desgaste superior al especificado en los eslabones se recomienda que sean cambiados,
- Si de la prueba anterior se concluye que la cadena se encuentra en perfectas condiciones, se lleva a cabo la prueba que consiste en medir la longitud de un tramo de cadena de seis eslabones como lo enuncia el NAVYSHIPS para detectar si ha ocurrido estiramientos.
- Se inspecciona el estado de los grilletes y mordazas.

#### 1.6 SISTEMA DE PROPULSION.-

Para revisar el eje de cola, se procede primero a sacar el guardacabos del codaste y del anbotante, el mismo que es una proteccion para evitar que se enreden cabos alrededor del eje, los cuales causan que se produzcan rayaduras en el eje y en algunos casos obstruyen los canales de lubricacion del material de friccion del bocin lo que ocasiona que el tiempo de vida util de dicho material sea corto y como consecuencia tenga que ser cambiado.

Paralelamente se puede trabajar desempacando el prensa-estopas, el cual consiste en retirar el mergollar del empacador, cuya función es la de mantener estanco el interior del buque; después de estas acciones se procede a tomar el claro de bocines, para lo cual se utiliza un fegler de 12 pulgadas de largo y conjuntamente con la ayuda de las tablas de claros permisibles obtenidos del BUREAU OF SHIPS TECHNICAL MANUAL, se puede comparar las condiciones y estados en que se encuentran los bocines.

Para el caso del eje intermedio, se procede a levantar la tapa superior de los descansos o chapas cuyo material de fricción es BABBIT de Estano, para observar si existen o no rayaduras en las caras de los descansos, luego se toma los claros de los descansos, con la utilización de alambre de plomo o plasti-gage, y con la medida del diámetro del eje se busca en el mismo manual, los claros para descansos de Babbit y se compara los datos obtenidos para decidir que tipo de reparación hay que realizar. Al realizar estos trabajos se aprovecha para inspeccionar el revestimiento protector de ambos ejes.

## C A P I T U L O 2

### ANALISIS DEL SISTEMA DE PROPULSION

#### 2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE PROPULSION.-

El sistema de propulsion del B/P "NORTH QUEEN", esta constituido por:

##### Eje intermedio:

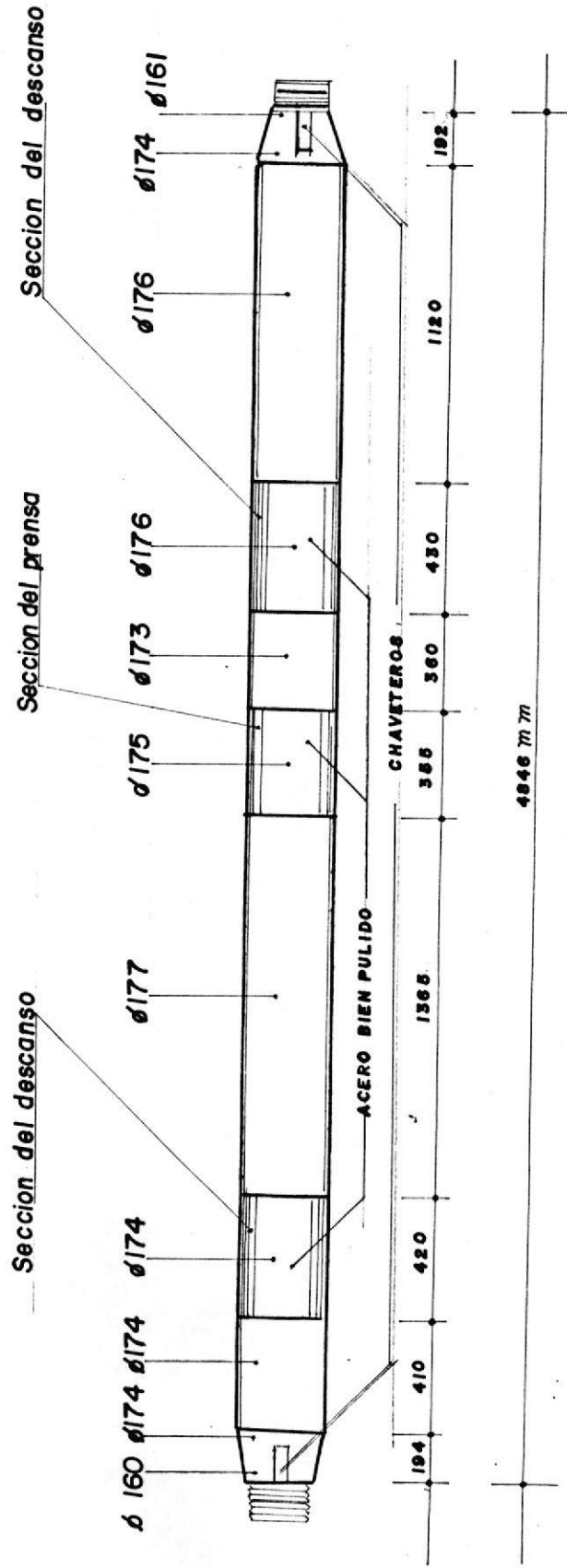
Mide 4846 mm de largo y tiene un diametro de 177 mm, su constitucion es de acero de transmision y siendo las camisas de acero inoxidable, detalles mas exactos estan en la figura No.3 indicadas al final de este item.

El eje intermedio se acopla tanto al eje de cola como a la maquina principal por medio d bridas de amarre indicadas en el Plano General de Propulsion publicado en el anexo No.2.

##### Eje de Cola:

Mide 3782 mm de largo y tiene un diametro de 180 mm y en la camisa mide 183 mm, su constitucion es de acero de transmision y sus camisas son de bronce. (Ver figura No.4).

##### Descansos de Eje Intermedio:



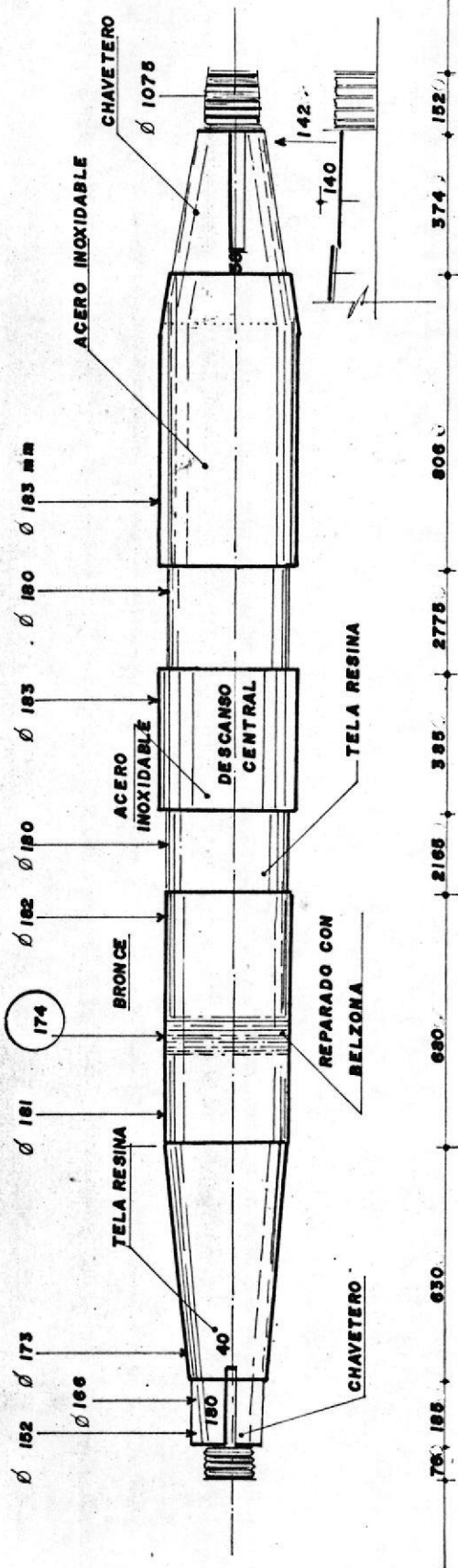
MEDIDAS EN MM

# EJE INTERMEDIO

FIGURA Nº 3

ASTINAVE	
B/P NORTH QUEEN	

MEDIDA DEL Ø GASTADO



PROA

POPA

# EJE DE COLA

(DESPUES DE LA REPARACION)

FIG N° 4



ASTINAVE	
B/P NORTH	QUEEN



El eje intermedio esta soportado por dos descansos de Babbit de Estano, el uno esta en la bodega de pescado de popa y el otro en la sala de maquinas.

Bocines:  
-----

El eje de cola esta soportado por los descansos que lo constituyen bocines de bronce y su material de friccion es micarta, el detalle de los mismos esta indicado en la grafica del sistema de propulsion.

Helice:  
-----

Su material es de una aleacion de bronce al aluminio ASTM B148, su porcentaje de composicion es el siguiente: Cu 78% ; Pb 0,03% ; Fe 3 - 5% ; Mn 3,5% ; Al 8,5 - 11% ; Ni 3 - 5% ; tiene un diametro exterior de 1.90 m. y consta de 5 aspas.

## 2.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INSPECCION.

SISTEMA DE PROPULSION.-  
-----

Eje de Cola.-  
-----

Con los resultados obtenidos despues de la medicion (ver fig No. 5) y con la utilizacion del manual de la NAVYSHIPS, cuya parte pertinente consta en la tabla No. 1, se observo que los claros de los bocines tanto del prensa-estopa como del codaste estaban fuera de los limites permisibles



BIBLIOTECA

TABLA DE CLAROS PERMISIBLES PARA BOCINES Y DESCANSOS DE CAUCHO O MICARTA LUBRICADOS POR AGUA

DIAMETRO DE EJE (pulgadas)	CLAROS MINIMOS DE OPERACION (pulgadas)	CLAROS MAXIMOS PARA CAMBIO (pulgadas)
1	0.015	0.070
1-1/2	0.016	0.081
2	0.017	0.091
2-1/2	0.018	0.100
3	0.020	0.107
4	0.022	0.120
5	0.025	0.131
6	0.027	0.142
7	0.030	0.153
8	0.032	0.164
9	0.035	0.175
10	0.037	0.185
11	0.040	0.196
12	0.042	0.206
13	0.045	0.216
14	0.047	0.226

TABLA No. 1

recomendados, por lo que se recomendaba que los bocines sean desmontados para proceder a efectuar su reparacion.

La misma consistio para el caso del bocin de codaste, en el cambio total del material de friccion y fundir nuevo bronce para el bocin, debido a que el diametro exterior del bocin viejo tenia juego con respecto a su calzo.

Finalmente se procedio a maquinar tanto la micarta como el bronce, hasta las medidas recomendadas para un trabajo eficiente.

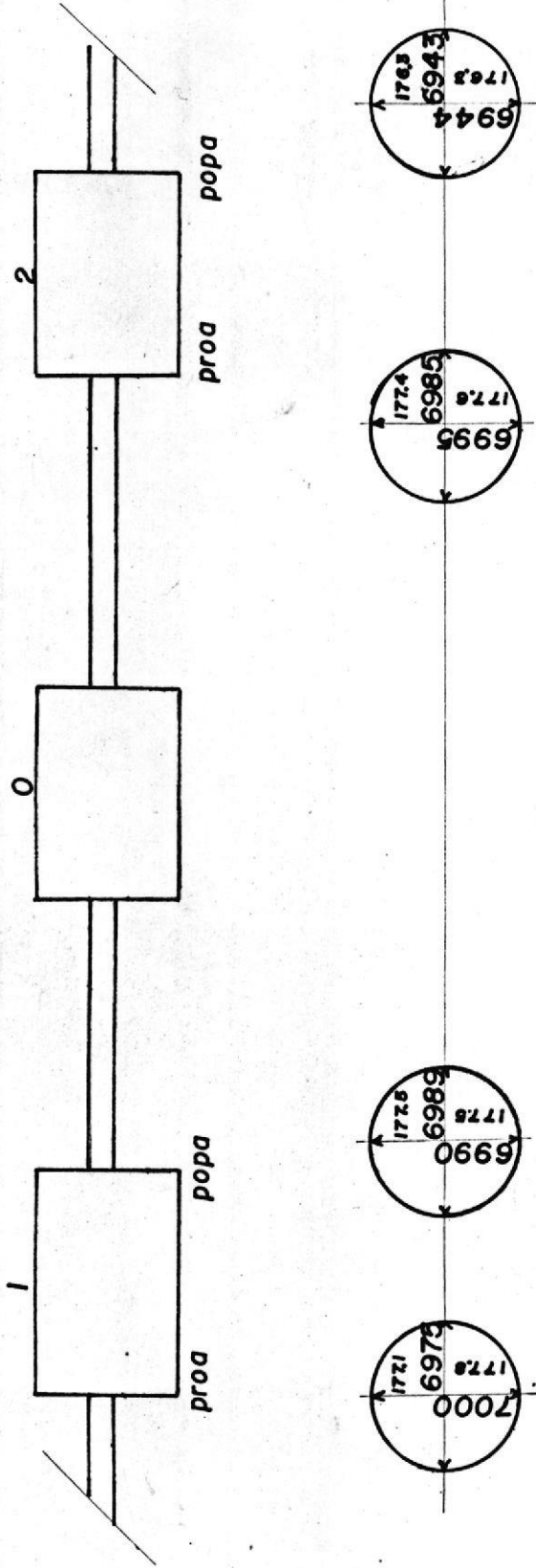
Para el caso del bocin del prensa su reparacion unicamente consistio en el cambio de las duelas del material de friccion y maquinado del mismo hasta darle las medidas adecuadas.

Las tomas de decisiones para el cambio de bocines se las realiza cuando las lecturas de los resultados de la inspeccion son superiores al 75% del valor maximo permisible.

#### Eje Intermedio.-

Con los resultados obtenidos mediante la utilizacion de plasti-gage (ver fig No. 6), se decidio que los descansos sean desmontados porque al comparar sus medidas con las tablas de claros (tabla No. 2), los mismos estaban fuera de los limites permisibles, ademas de presentar rayaduras en sus caras.

Seccion de trabajo del Prensa



# DIAMETROS INTERIORES DE LOS DESCANSOS (MAGNOLIA)

ANTES DE REMETALAR Y MAQUINAR  
AL MAQUINAR SE DEJA EL CLARO  
DE .012" eqv .304 mm

FIG Nº 6

ASTINAVE	
	B/P NORTH QUEEN

TABLA DE CLAROS PERMISIBLES PARA DESCANSOS DE BABBIT DE ESTANO LUBRICADOS POR ACEITE.

DIAMETRO DE EJE (pulgadas)	CLAROS MINIMOS DE OPERACION (pulgadas)	CLAROS MAXIMOS PARA REMETALADO (pulgadas)
1	0.007	0.009
2	0.007	0.009
3	0.007	0.009
4	0.007	0.009
5	0.008	0.010
6	0.010	0.012
7	0.011	0.013
8	0.012	0.014
9	0.013	0.015
10	0.015	0.018
11	0.016	0.019
12	0.017	0.020
13	0.018	0.021
14	0.020	0.023

TABLA No. 2

Por criterio tecnico tambien fue desmontado el eje intermedio para que sea colocado en el torno para una verificacion de deflexiones y tomar las acciones correctivas en caso de ser necesario.

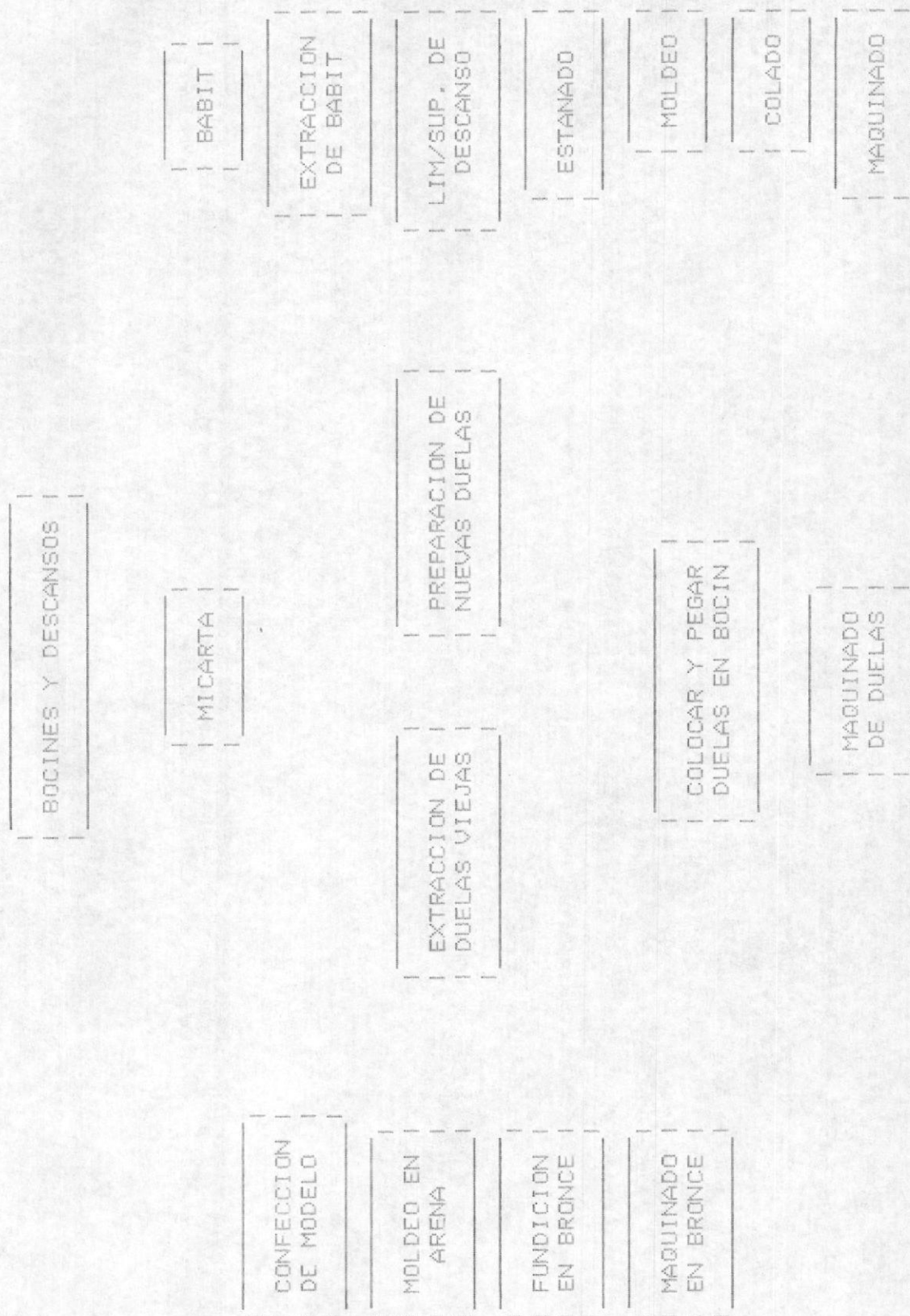
#### Casco.-

Despues del calibrado las planchas en la obra viva del buque (area mojada), y con la ayuda del plano de construccion del mismo donde se indican los espesores originales del planchaje del casco, se puede determinar el trabajo mas aconsejado a realizarse.

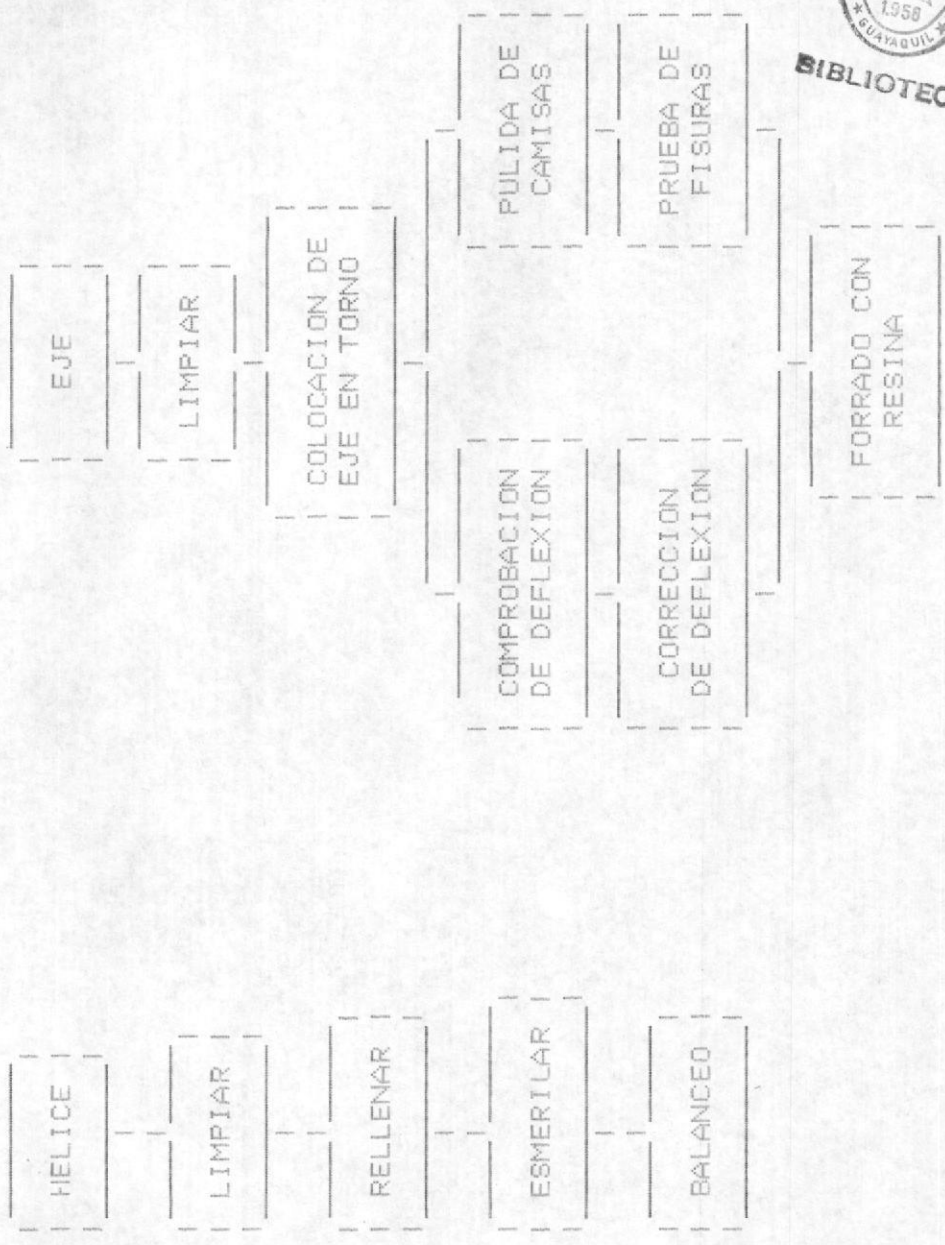
En el caso que tratamos y por los datos obtenidos por el audio-gage, se observo que el area correspondiente a la sala de maquinas exactamente en la traca K (quilla) y A (estribor y babor) entre las cuadernas 22 y 23 del dique, en las planchas cuyo espesor original era 12 mm. existian lecturas que representaban hasta un 48% del espesor original, por lo que se decidio realizar un cambio de planchas en esa area.

Los resultados de la calibracion son detallados en el anexo No. 3.

2.3 PLANIFICACION DE LOS TRABAJOS CORRECTIVOS A REALIZAR



2.3 CONTINUACION



BIBLIOTECA

2.3 CRONOGRAMA DE LOS TRABAJOS DE REPARACION

ACTIVIDADES	1o. D	2o. D	3o. D	4o. D	5o. D
EXTRACCION DE DUELAS VIEJAS	///				
PREPARACION DE NUEVAS DUELAS	////////				
COLOCAR Y PEGAR DUELAS		///			
MAQUINADO		////////			
EXTRACCION DE BABBIT	///				
LIMPIEZA DE SUP. DE DESCANSOS		///			
ESTANADO		///			
MOLDEO		///			
COLADO			////////		
MAQUINADO				////////	
CONFECCION DE MODELO	///				
MOLDEO EN ARENA		///			
FUNDICION EN BRONCE		////////			
MAQUINADO DE BRONCE			////////		
LIMPIAR HELICE	////////				
RELLENAR DESGASTES		//////////			
ESMERILAR			///		
BALANCED				////////	
LIMPIAR EJE	////////				
COLOCACION EN TORNO		///			
COMPROBAR DEFLEXIONES		///			
CORRECCION DE DEFLEXIONES			////////		
PULIR CAMISAS		///			
PRUEBA DE FISURAS				///	
FORRADO				////////	

## C A P I T U L O      3

### REPARACIONES EFECTUADAS

#### 3.1.-      DESMONTAJE DEL SISTEMA DE PROPULSION Y COMPROBACION DE ALINEAMIENTO DEL MISMO.-

Una vez que fue desmontado todo el sistema de propulsión, se procedió a realizar una comprobación de alineamiento, la misma que tiene como objetivo verificar si existe o no un desalineamiento a lo largo de toda la línea de propulsión, teniendo como antecedente que sí puede existir debido a que primeramente los claros en los bocines y descansos, estaban totalmente fuera de los límites permisibles y en segundo lugar las cuadernas del buque en el área bajo la máquina estaban en mal estado y ya no tenían la resistencia suficiente para soportar el peso de la máquina.

Esta comprobación se la realiza de la siguiente manera:

- a.- Se coloca un centrador y se construye un castillo en la parte posterior del arbotante.
- b.- Se coloca un alambre de acero de 1 mm. de diametro o de cuerda de guitarra número 6 que

va desde: la brida de la máquina hasta el centrador del arbotante.

c.- Con la utilización de un calibrador de interiores se toman lecturas tanto en el arbotante como en el túnel, las tomas de medidas se las realiza en forma radial dividiendo al arbotante en tres secciones y al túnel en dos secciones las lecturas se las efectúa en forma cruzada, y con la ayuda de pernos centradores se va variando la posición del alambre hasta que el desalineamiento marque cero.



d.- En caso de que exista un desalineamiento se realiza lo siguiente: a más del centrador colocado en el arbotante, se coloca un segundo centrador adelante del túnel y se procede de la forma anterior a encerar estos dos puntos fijos para que sea la máquina la que absorva el desalineamiento. (ver anexo 4).

Para nuestro caso específico del B/P "NORTH QUEEN", en el arbotante y el túnel no existía desalineamiento, por lo que se realizó los pasos indicados en el literal d, para que la máquina absorva el desalineamiento, el mismo que esta detallado en la sección 5 de este capítulo.

-----  
EJE DE COLA

-----  
 | SACAR TUERCA SEGURO |  
DE LA HELICE

-----  
 | DESEMPACAR EL |  
PRENSA ESTOPA

-----  
 | EXTRACCION DE |  
 | PERNOS DE BRIDA |  
BARON - PALA

-----  
SACADA DE HELICE

-----  
 | SACAR PERNOS DE BRIDA |  
EJE DE COLA-INTERMEDIO

-----  
 | EXTRACCION |  
DE PALA

-----  
 | SACAR TUERCA SEGURO |  
DE EJE DE COLA

-----  
SACAR BRIDA DE EJE

-----  
 | EXTRACCION DE |  
EJE DE COLA

-----  
 | EXTRACCION DE |  
LOS BOCINES



BIBLIOTECA

3.1 CONTINUACION DESMONTAJE

-----  
EJE INTERMEDIO

|  
|  
|

-----  
| SACAR TAPA SUPERIOR |  
DE DESCANSOS

|  
|  
|

-----  
| SACAR PERNOS DE BRIDA |  
| EJE INTERMEDIO- MAQ. |  
PRINCIPAL

|  
|  
|

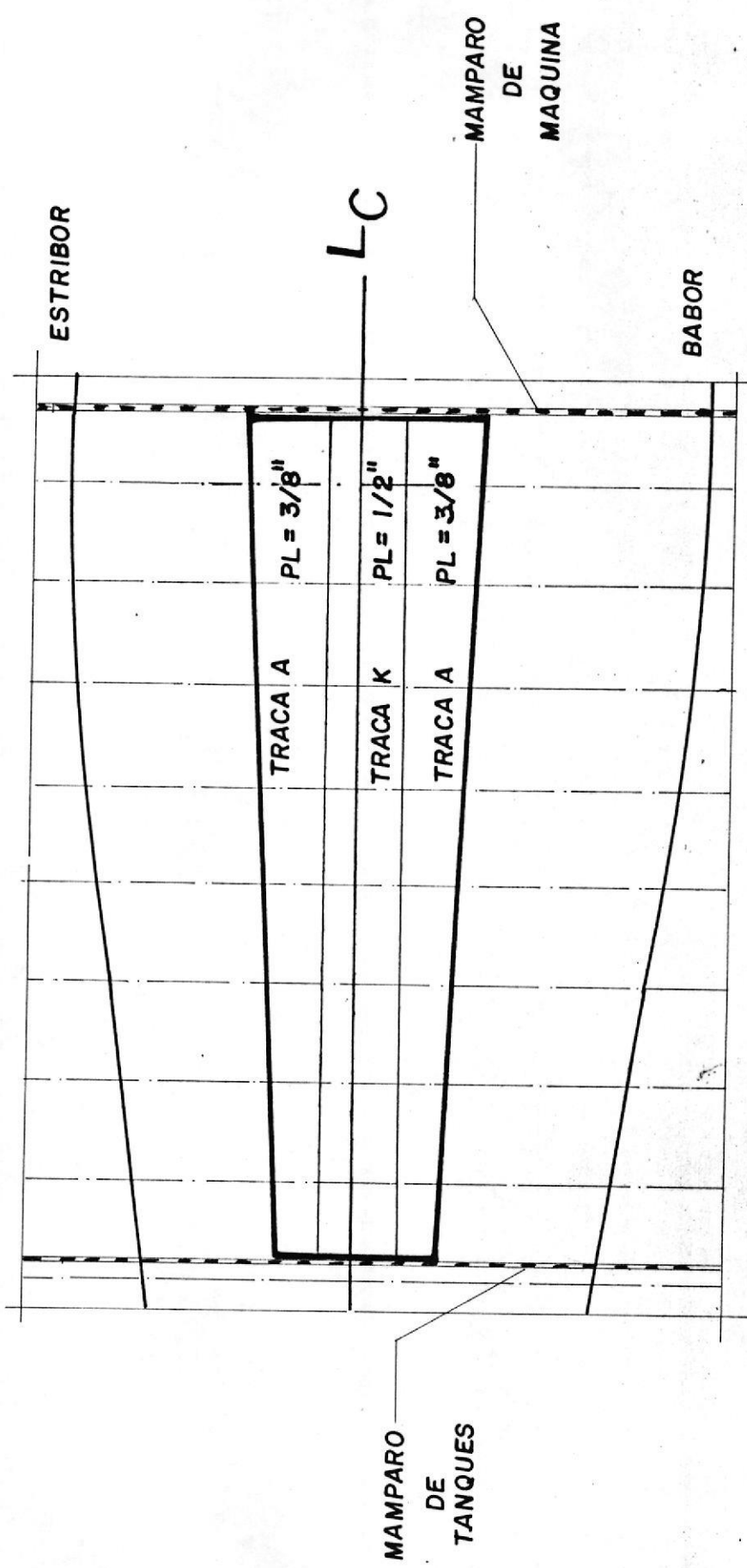
-----  
EXTRACCION DE EJE INTERMEDIO

|  
|  
|

-----  
| SACAR TAPA INFERIOR DE |  
LOS DESCANSOS

### 3.2.- CAMBIO DE PLANCHAJE EN AREA DE MAQUINAS.-

Al realizar el corte de las planchas en las areas que presentaban mal estado, se observo que una de las causas que habia contribuido al desalineamiento, eran las cuadernas que estaban bajo las bases de la maquina que tenian excesivo desgaste, debido a que el grado de oxidacion de las mismas era alto, lo que ocasionaba que sean cambiadas, el proceso de su reparacion se lo debia de realizar en parte para que no sufran los estructurales del buque. Por lo general en todo buque estas areas bajo la maquina son criticas, ya que por ser parte de la sentina del buque lugar donde se depositan todos los liquidos residuales y el poco acceso a ella, hacen que no se les pueda dar un buen mantenimiento, lo que contribuye a que la corrosion ataque enormemente a esta zona, al final de este item observaremos las figuras correspondientes al cambio realizado. (ver fig No. 7)



# CAMBIO DE PLANCHAJE EN EL CASCO

FIGURA # N° 7

ASTINAVE		
	B/P NORTH QUEEN	

3.3.- CAMBIOS DE BOCINES, REMETALADA DE DESCANSOS Y CORRECCION DE DEFLEXIONES.-

CAMBIO DE BOCINES.-



BIBLIOTECA

Al realizar el desmontaje del bocin del codaste, se observó que el mismo estaba flojo en su calzo por lo que su reparación consistió en:

- 1) Confección del modelo; el cual se lo lleva a cabo con la referencia del bocin viejo, pero tomando en cuenta para este caso el diámetro exterior del molde o sea el interior del codaste con un incremento para el maquinado.
- 2) Confección de molde; el mismo que se lo efectúa en arena.
- 3) Luego de confeccionado el modelo y el molde se procede a realizar la fundición de los mismos, para lo cual se emplea la siguiente composición química:  
  
87% de Cobre  
12% de Estaño  
1% de Fósforo
- 4) Luego de que la fundición se enfrie, comienza el proceso de maquinado para darles las dimensiones tanto como interior como exteriormente.

- 5) Paralelamente a todo este proceso se pueden ir preparando las duelas, y son colocadas y pegadas en el bronce con CASCOPHEN, la ultima duela que se coloca es guía y ademas sirve de ajuste. (ver fig. No. 8).

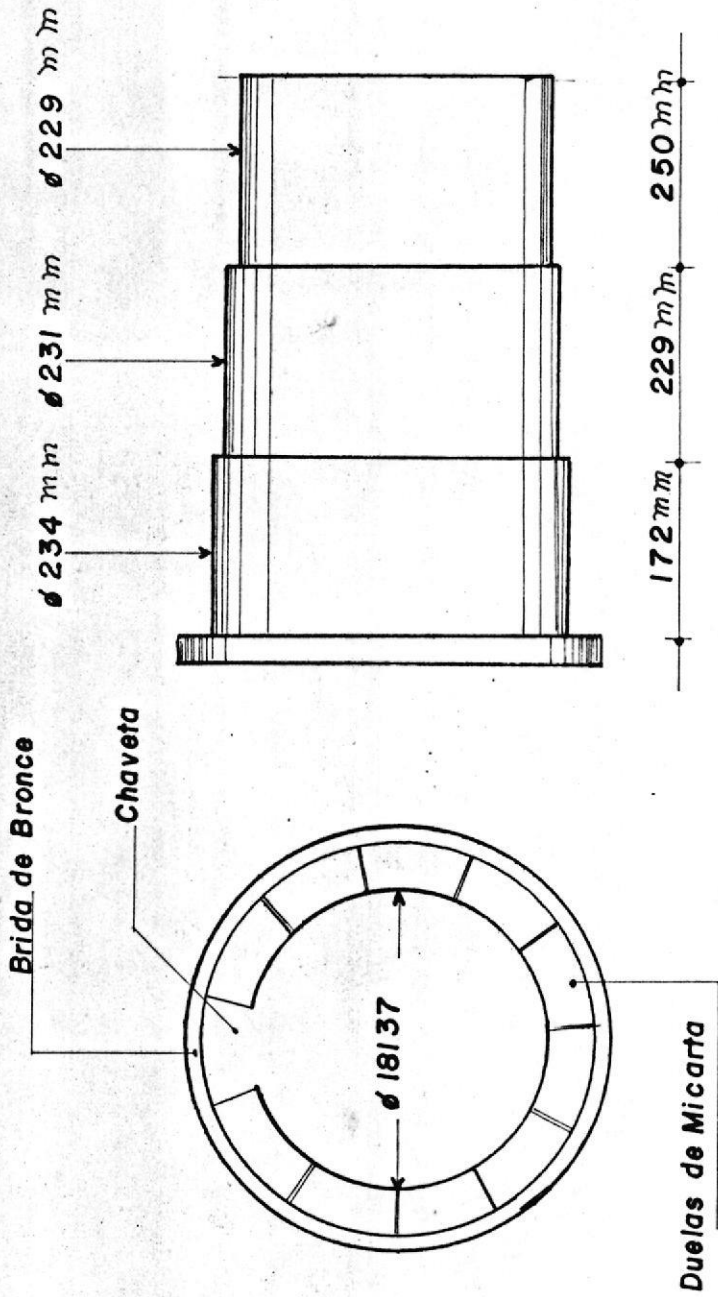
Para el caso del bocin del prensa su reparacion consistio en el cambio de las duelas del material de friccion, siendo este material para ambos bocines MICARTA, luego que esta fue colocada y pegada se procedio a maquinarlas hasta darles el claro permisible de operacion.

#### REMETALADA DE DESCANSOS.-

-----

Para el caso de los descansos del eje intermedio, cuyo material de friccion es Babbit de Estano, su reparacion consistio en:

- 1) Mediante la aplicacion de calor se remueve el babbit viejo, esta remocion debe ser totalmente hasta que la superficie del descanso quede libre de todo residuo.
- 2) Luego de remover el babbit, se realiza la limpieza de la superficie mediante la aplicacion de acido mureatico o lija.
- 3) Una vez que la superficie esta totalmente limpia, se coloca Borax en toda la cara del descanso, este producto es un fundente para



# BOCIN DE CODASTE

(CONFECCIONADO EN ASTINAVE)

FIG N° 8

ASTINAVE	
B/P NORTH QUEEN	

recibir el Estano, y ademas me garantiza una buena adherencia para el nuevo babbit, esta capa de Estano debe de ser lo mas uniforme posible, luego del estanado aplicamos nuevamente acido mureatico, que sirve para remover exceso de estano en ciertas areas.

- 4) Paralelamente a todos estos procesos confeccionamos un molde metalico que debe ser de diametro un poco menor al eje con el fin de poder maquinarlo, este molde es acoplado al descanso mediante mordazas o pernos, los espacios que quedan entre el molde y el descanso son sellados mediante la utilizacion de asbesto en polvo y evitar asi que el babbit en estado liquido se escape.
- 5) La fundicion de Babbit de Estano ASTM B23-2 se la realiza con la siguiente composicion quimica:

85-89% de Estano

2-7% de Cobre

8-9% de Antimonio

Luego de que esta fundido el babbit, se lo vierte en el molde poco a poco y se lo va compactado mediante pizoneado, esto se lo realiza para que las burbujas de aire que van quedando en el interior sean eliminadas, este paso es muy importante en el proceso de remetalado.

6) Despues del proceso de fundicion y enfriamiento de la misma, se procede al maquinado hasta darle el claro permisible siendo estos claros de salida del Dique los indicados al final de este item. (ver fig. No. 9).

#### CORRECCION DE DEFLEXION DE EJES.-

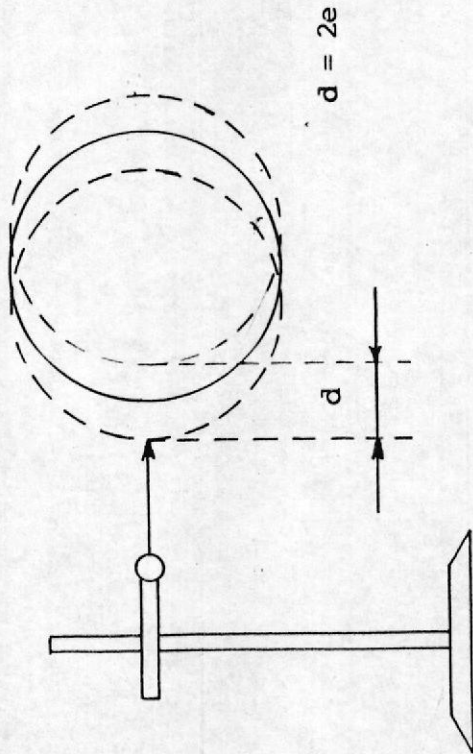
---

Es frecuente que los ejes intermedios y de cola de los buques presenten deflexiones superiores a las permitidas. Estas deflexiones pueden ser corregidas mediante la aplicacion de calor localizado o bien, por el metodo combinado de calor y esfuerzos mecanicos localizados.

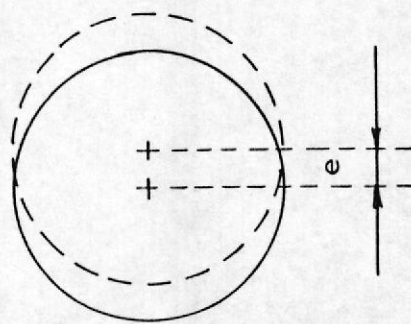
En general se prefiere el primer metodo, conocido tambien como de "Puntos Calientes", por ser de mas facil control, y por requerir de elementos de trabajo que son de uso habitual en cualquier taller.

Las mediciones de deflexiones se efectuan normalmente con un reloj micrometrico que se apoya sobre una superficie pulida del eje, haciendo girar 360 grados.

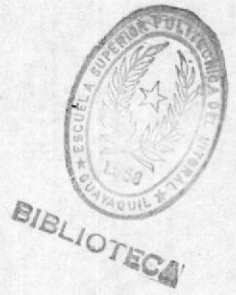
La diferencia entre las lecturas maximas y minimas obtenidas corresponde al valor de deflexion, que es el doble de lo que llamamos excentricidad.



DEFLEXION



EXCENRICIDAD



**INFORME DE VARAMIENTO**  
**EJES - DESCANSOS - AGUACATES**  
**GUARDA CABOS Y SELLOS**

DETEC No. 5

PRESENTADO POR LOS VARADEROS CUANDO SE HAN HECHO REPARACIONES O EL DESGASTE ES EXTENSO

FECHA VARAMIENTO  
 AGOSTO 1/89

**SIMBOLOS:**

CONDICION Y TRABAJO HECHO:

- R = RAJADURAS
- B = BUENA CONDICION
- FO = FLOJO
- F = FALTANTE
- O = OTRO (Especifique)
- E = ESCORIADO
- C = CORROIDO
- RE = REPARADO
- C = CAMBIADO (Indique Material)
- D = DESGASTADO

MATERIAL FRICCION

- CH = CAUCHO
- PF = PLASTICO FENOLICO
- M = MADERA
- O = OTRO (Especifique)

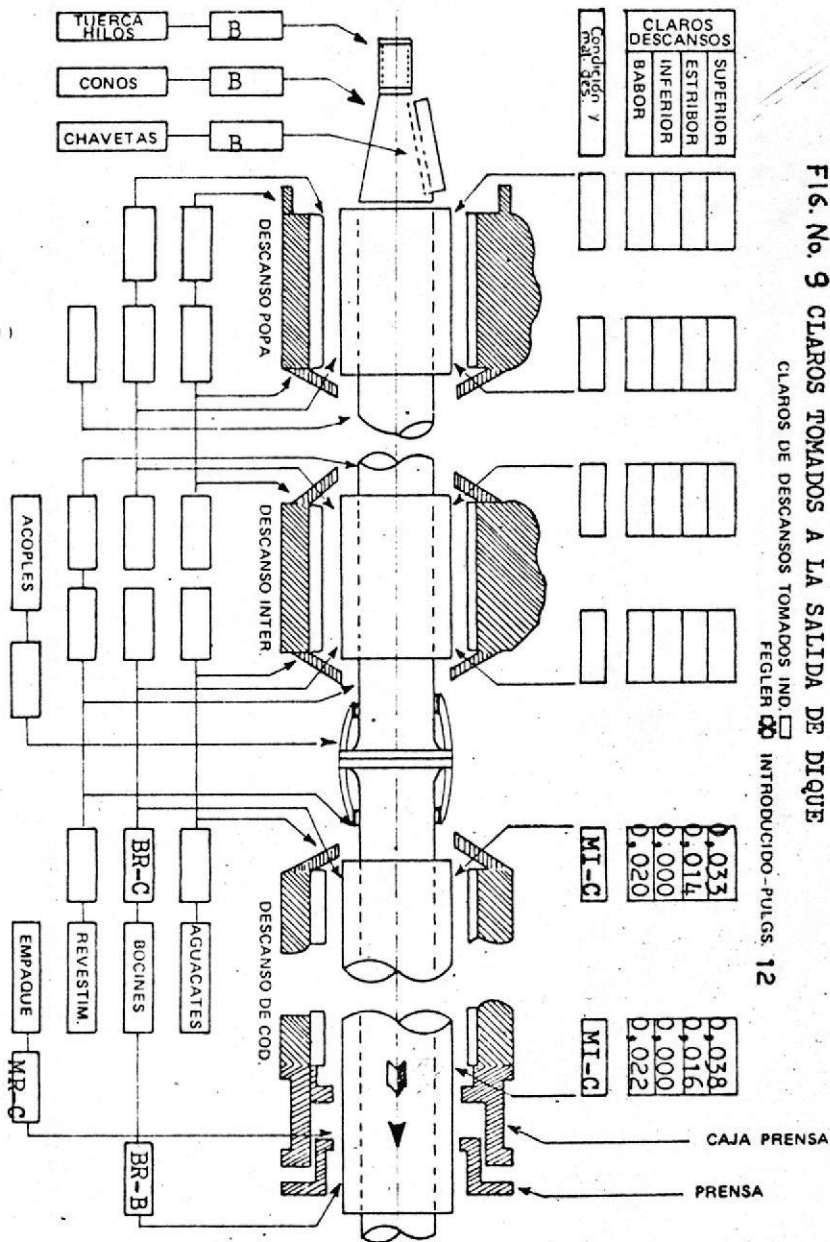
MATERIAL DE EMPAQUE

- SM = SEMI-METALICO
- MR = MERGOLLAR
- RE = RESINOSO
- C = OTRO (Especifique)

MATERIAL REVESTIMIENTO

- CF = CAUCHO (Trat. Frio)
- CC = CAUCHO (Trat. Cal)
- BB = BOCIN DE BRONCE TODO
- PC = PINTURA CAUCHO
- O = OTRO (Especifique)

USE UNA HOJA PARA CADA EJE A LA EXTENSION APLICABLE



**FIG. No. 9 CLAROS TOMADOS A LA SALIDA DE DIQUE**  
 CLAROS DE DESCANSOS TOMADOS IND.  INTRODUCIDO - PULGS. 12  
 FEGLER

FIRMA	NOMBRE CLASE Y NUMERO DEL BUQUE B/P " NORTH QUEEN "
-------	--

De acuerdo al Manual de la Navyships CH. 43 "Shafting and Bearings" las tolerancias en ejes son las siguientes:

- En los mechones o conos de helices: 0.005" de deflexion o 0.0025" de excentricidad.
- En la zona de descansos: 0.0005" de excentricidad o 0.001" de deflexion.
- En el resto del eje: 0.020" de deflexion o 0.010" de excentricidad.

La deflexion de los ejes suele detectarse a bordo, debido a las vibraciones anormales en las zonas de los descansos, en las estructuras de soporte de la linea de ejes, o calentamiento excesivo de los descansos intermedios.

Las razones que originan estas deflexiones son muy variadas, siendo las mas comunes las siguientes:

- Golpes en las helices.
- Desbalanceamiento excesivo de la helice.
- Deformaciones de casco provocadas por golpes o varada.
- Exceso de claros en los descansos.
- Desalineamiento en la linea de los descansos
- Excesivo desgaste en las cuadernas del buque que forman parte de las bases de la linea de propulsion.



La medición de deflexión, se hace rutinariamente en el cono del eje de cola, cuando los buques se encuentran en dique. En casos especiales como los expuesto anteriormente que son razones que indican necesidad de chequear los ejes, es indispensables desmontarlos y llevarlos a los talleres debiendo paralelamente proceder a una verificación de alineamiento de los descansos intermedios, tubos codaste y arbotantes.

#### PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DEFLEXIONES.-

---

Se monta el eje en un torno adecuado al tamaño y longitud, con un extremo centrado al plato del torno, y el otro descansando sobre rodillos. Para el control inicial es suficiente tomar lecturas de reloj micrométrico en estaciones separadas 24", previo chequeo de la ausencia de ovaladuras en las zonas de medición.

Si las lecturas obtenidas están dentro de tolerancias, puede considerarse el eje en buen estado. Si hubiera lecturas anormales se aumenta el número de estaciones de medición al doble ( 12" de separación ) y se procede a efectuar un detallado diagrama de deflexión.

#### TEORIA DEL PROCESO DE ENDEREZADO POR PUNTOS CALIENTES.-

---

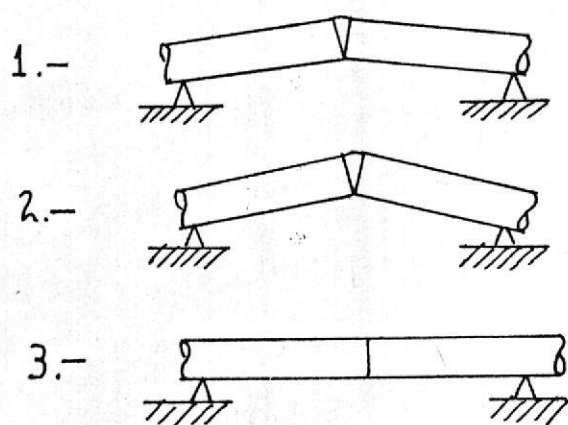
Lo que se pretende con la aplicacion de un punto caliente, es provocar la deformacion por fluencia de una zona del metal, aprovechando los esfuerzos de dilatacion y la disminucion de la resistencia a la fluencia por el aumento de la temperatura en la zona. En efecto, el punto caliente, consiste en aplicar una llama que provoque una alta entrada de calor en la zona que se desea corregir, en forma tal, que el calentamiento local se produzca a una velocidad considerablemente mayor, que la velocidad con que el calor se conduce a traves del material.

En esta forma, la dilatacion de la zona mas caliente provoca fuertes esfuerzos de compresion sobre las zonas mas frias que rodean, dando lugar a una deformacion plastica (aplastamiento) en la zona caliente, favorecida por la disminucion de su Resistencia a la fluencia.

Durante el enfriamiento, no hay oposicion a la contraccion que tiene lugar, de tal manera que cuando la temperatura del material es homogenea, se constata que hay un acortamiento lineal en la zona que sufrio la deformacion plastica.

Se puede deducir que la respuesta de un material a la aplicacion de un punto caliente sera mayor, cuando mas baja sea su conductividad termica y mas alta su expansion termica. Asi mismo, la existencia de esfuerzos residuales de compresion en

la "rodilla" (parte convexa) de la deformación también cooperan en la efectividad del enderezado. Es por esta razón que se prefiere aplicar el calor localizado dejando deformación con la parte convexa hacia arriba. El pandeo natural del eje apoyado en los extremos provoca esfuerzos de compresión adicionales en la parte superior y de tracción en la parte inferior.



- 1.- Comienzo de la aplicación del punto caliente,
- 2.- Final de la aplicación del punto caliente,
- 3.- Metal a temperatura ambiente.

De acuerdo con la teoría expuesta, el efecto mecánico del punto caliente termina justo cuando la llama es retirada del eje, comenzando inmediatamente la recuperación elástica de enfriamiento. Consecuentemente no hay impedimento alguno en girar el eje y proceder a corregir en alguna otra zona deflectada. Es recomendable en

todo caso esperar por lo menos cinco minutos antes de cambiar la posición con el objeto de permitir un máximo descenso de la temperatura.

#### METALURGIA DEL PROCESO.-

En los buques pueden agruparse los ejes en dos tipos generales, de acuerdo a su composición química:

- Ejes de acero al carbono
- Ejes de acero de baja aleación

Composición de los ejes de aceros al carbono:

C	:	0,35 - 0,60 %
P	:	0,05 % max.
S	:	0,05 % max
Mn	:	0,50 % max
Si	:	0,10 - 0,50 %

Composición de ejes de acero de baja aleación:

C	:	0,45 - 0,50 %
S	:	0,05 % max
P	:	0,05 % max
Mn	:	1,00 % max
Cr	:	2,00 % max
V	:	0,10 % max
Ni	:	3,75 % max
Mo	:	1,00 % max
Si	:	0,50 % max

De acuerdo a esta gama de composiciones, las primeras transformaciones tipo austenítico se producirían durante el calentamiento a una temperatura de aproximadamente 715 grados centígrados, y la austenitización total a unos 820 grados centígrados.

Estando la velocidad de enfriamiento regulada en la superficie por el contacto con el aire y en la masa del eje por la conductividad térmica del material, podemos considerar, que en las peores condiciones, el enfriamiento sería equivalente al de una masa metálica enfriada en aire.

De la observación de las curvas de enfriamiento continuo se desprende que a esas velocidades de enfriamiento es posible obtener una estructura de perlita gruesa y posiblemente algo de bainita, lo que necesariamente produciría una alteración localizada de las características mecánicas del material, situación que debe evitarse a toda costa.

Es imprescindible por lo tanto cualquier formación de austenita durante la aplicación del punto caliente. Con este objeto la temperatura alcanzada en la zona en que se aplica el calor no debe ser superior a los 600 grados centígrados, valor que deja un buen margen de seguridad y que asegura una buena efectividad de enderezado.

No siempre es necesario alcanzar una temperatura de 600 grados centigrados para el enderezado, en general, una diferencia de temperatura del orden de los 200 grados entre la zona de aplicacion y la parte baja del eje, produce un efecto de correccion del orden de 0,004" o mas.

Si durante la aplicacion de un punto caliente se tuviera alguna duda de haber sobrepasado los 600 grados centigrados, es facil corregir los posibles efectos no deseados, disminuyendo gradualmente la temperatura en esa zona, lo que se logra alejando el soplete unas 8 pulgadas y manteniendo durante unos 5 minutos adicionales una baja entrada de calor.

Luego de terminado el enderezado del eje, si todas las consideraciones anteriores han sido cuidadosamente observadas, no es necesario un tratamiento termico posterior de alivio de tensiones.

Hay oportunidades en que el grado de deformacion de los ejes es muy elevado e incluso se han encontrado ejes con evidencias de deformacion combinada de flexion y torsion. Es recomendable en estos casos proceder a un alivio de tensiones antes del enderezado por puntos calientes, o bien en una etapa intermedia.

El alivio de tensiones solo puede ser efectuado si se cuenta con los medios adecuados, es decir, un horno en que pueda ser tratado el eje completo, o bien mediante calentamiento por induccion electrica. La temperatura de tratamiento es entre 600 y 650 grados centigrados, durante un tiempo de una hora por cada pulgada de espesor del material. El calentamiento puede hacerse rapido y el enfriamiento a una velocidad de 200 grados centigrados por hora hasta llegar a 300 grados centigrados, temperatura desde la cual se puede dejar enfriar libremente en contacto con el aire.

#### 3.4 VERIFICACION DEL ALINEAMIENTO DEL SISTEMA DE PROPULSION Y EMSAMBLE DEL MISMO.

##### ENSAMBLE DEL SISTEMA DE PROPULSION.-

---

##### EJE DE COLA:

---

- 1.- Colocacion de los bocines tanto del prensa como codaste en su lugar de trabajo,
- 2.- Colocacion del eje de cola en su lugar,
- 3.- Colocacion del empacador del prensa-estopas,
- 4.- Colocacion de la brida de amarre entre eje de cola y eje intermedio, instalacion de la tuerca seguro de la brida y apretada de la misma,

- 5.- Montaje de la helice, poner la tuerca seguro y apretada de la misma,
- 6.- Colocacion de grasa en el interior del cono de la helice y puesta del mismo en su sitio de trabajo,
- 7.- Montaje de la pala del timon y apretada de los pernos de la brida de amarre entre la pala y el baron,
- 8.- Empacada del prensa-estopas,
- 9.- Soldar el guardacabos, pero antes tomar la distancia que hay que correr al eje de la cola para cuando se asegure a la otra cara de la brida.

#### EJE INTERMEDIO:

-----

- 1.- Colocacion de los descansos en su sitio de trabajo,
- 2.- Colocacion del eje intermedio sobre los descansos,
- 3.- Colocacion de la una cara de la brida de amarre con el eje de cola y apretada de la tuerca seguro,
- 4.- Colocacion de la otra cara de la brida de amarre con la maquina principal y apretada de la tuerca seguro,
- 5.- Hacer girar manualmente el eje intermedio para que se acople perfectamente al nuevo material

de fricción, este trabajo se lo efectúa con azul de prusia.

VERIFICACION DEL ALINEAMIENTO DEL SISTEMA DE  
-----  
PROPULSION.-  
-----

- 1.- Verificación del paralelismo de las caras de la brida de amarre Eje de Cola-Eje intermedio, esta comprobación la realizamos con la utilización de un lado recto,
- 2.- Levantamiento de la base de los descansos mediante el uso de laines para ser que haya paralelismo entre el eje de cola y el eje intermedio, de tal forma que el desalineamiento sea absorbido por la máquina,
- 3.- Apretada de los pernos de la base inferior de los descansos una vez que comprobemos el paralelismo tanto con el lado recto como la galga palpadora,
- 4.- Apretada de los pernos de la tapa superior de los descansos, dejando un claro para nuestro caso de 0,010",
- 5.- Verificación nuevamente del paralelismo de las caras de la brida, una vez realizada esta comprobación se colocan los pernos de amarre y su apriete se lo hace en forma cruzada de tal forma que garantice un apriete real.

de fricción, este trabajo se lo efectúa con azul de prusia.

VERIFICACION DEL ALINEAMIENTO DEL SISTEMA DE  
-----  
PROPULSION.-  
-----

- 1.- Verificación del paralelismo de las caras de la brida de amarre Eje de Cola-Eje intermedio, esta comprobación la realizamos con la utilización de un lado recto,
- 2.- Levantamiento de la base de los descansos mediante el uso de lanas para ser que haya paralelismo entre el eje de cola y el eje intermedio, de tal forma que el desalineamiento sea absorbido por la máquina,
- 3.- Apretada de los pernos de la base inferior de los descansos una vez que comprobemos el paralelismo tanto con el lado recto como la galga palpadora,
- 4.- Apretada de los pernos de la tapa superior de los descansos, dejando un claro para nuestro caso de 0,010",
- 5.- Verificación nuevamente del paralelismo de las caras de la brida, una vez realizada esta comprobación se colocan los pernos de amarre y su apriete se lo hace en forma cruzada de tal forma que garantice un apriete real.

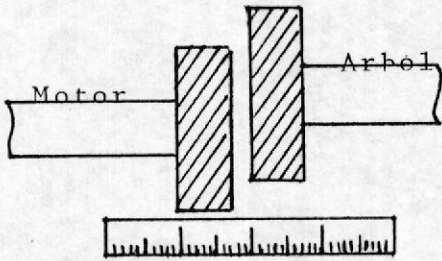
### 3.5 ALINEAMIENTO DEL SISTEMA CON LA UNIDAD A FLOTE Y PRUEBAS.

La reubicación de máquina principal a diferencia de las otras alternativas de alineamiento es que se la realiza cuando la unidad está en agua y se la trabaja de la siguiente manera:

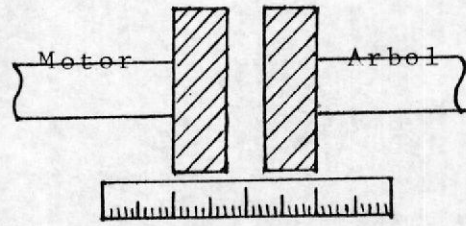
- 1.- Se aflojan las tuercas que sujetan las bases del motor,
- 2.- Se coloca la brida del eje junto con la brida de la máquina principal,
- 3.- Empleándose una regla, se comprueba que las mitades del acoplamiento estén paralelas, (ver figs. No. 10 y 10a),
- 4.- Si las mitades del acoplamiento están en línea cuando se miran desde un lado y desde arriba, el motor y el eje estén paralelos. En caso contrario, la máquina se tiene que levantar, bajar, moverla de un lado a otro hasta que la comprobación anterior demuestre que está bien; para el presente caso, la máquina fue levantada,
- 5.- Hay que verificar luego si es que el acoplamiento o brida de la máquina está en línea como se indica en la fig. No. 10b. Esta verificación se lo hace mediante una galga palpadora como se indica a continuación:

ALINEAMIENTO DE EJES

VISTA LATERAL

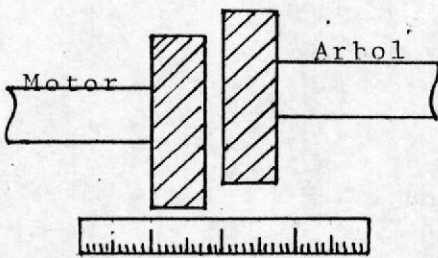


Motor demasiado bajo

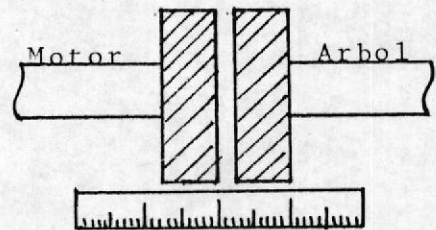


Bien

VISTA SUPERIOR

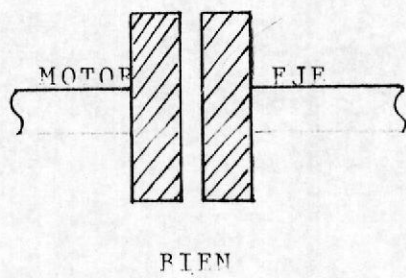


Motor corrido a un lado

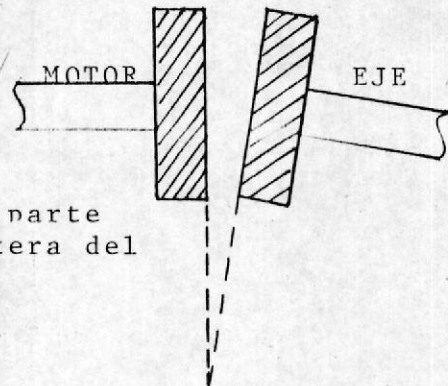


Bien

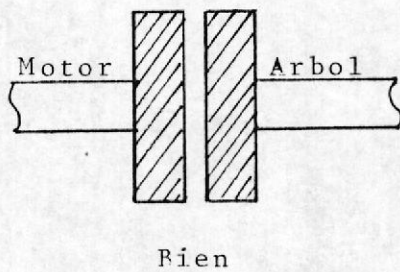
FIGURA No. 10



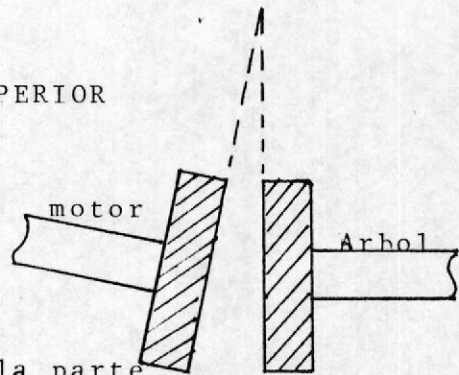
VISTA LATERAL



Mal: El motor demasiado bajo delante



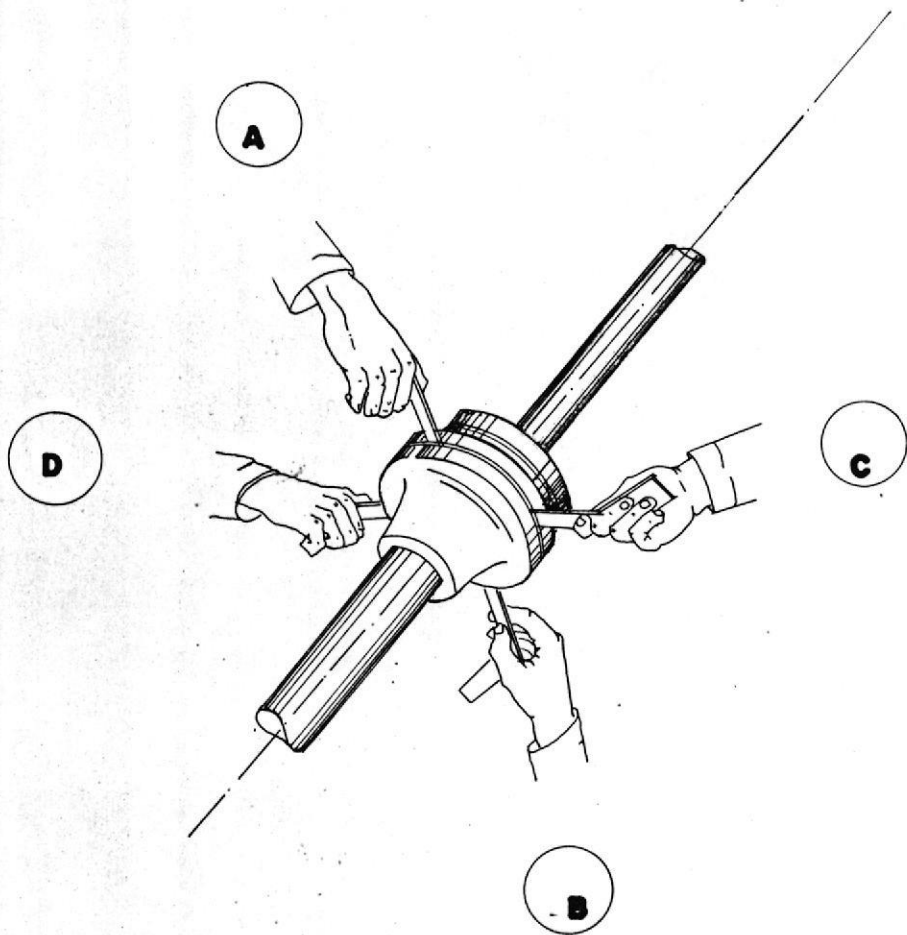
VISTA SUPERIOR



Mal: la parte delantera del motor está demasiado a un lado

FIGURA No. 10a





# EMPLEO DE LA GALGA PALPADORA

FIGURA Nº 10b

ASTINAVE		
	B/P NORTH QUEEN	

Con la galga gruesa de 0,4 mm o similar, se mueve el acoplamiento y el eje hasta que sujete ligeramente la hoja de la galga en la posición (A), y se comprueba este apriete en las posiciones B, C, y D.

La misma separación, la misma intensidad de sujeción debe de sentirse en los cuatro lados, en caso contrario se sigue poniendo laines debajo de la base del motor hasta que quede en línea, y se sigue comprobando que los acoplamientos continuen paralelos como se lo menciona en el literal (3),

- 6.- Cuando todo está alineado, se apretan los pernos que sujetan la máquina, el apretado de los pernos se debe realizar en forma cruzada,
- 7.- Es muy importante volver a comprobar el alineamiento, porque al apretar los pernos se puede alterar el alineamiento,
- 8.- Cuando esté todo bien alineado se colocan los pernos de la brida y se los apreta, la comprobación final se la realiza con la embarcación en marcha,
- 9.- Cuando se prueba la embarcación se debe estar atento a las vibraciones y se comprueba el prensa y los descansos. Todo calentamiento del prensa o de los descansos fuera de temperaturas normales, es un indicio que el

sistema esta mal alineado, la toma de temperatura se la realiza cada 30 minutos usando un termometro digital o termocupla.

#### PRUEBA DEL SISTEMA.

Una vez que concluyeron todos los trabajos referente a alineamiento del sistema de propulsion, mediante el movimiento de la maquina principal, el paso a seguir es realizar la prueba de navegacion para comprobar si existe o no un recalentamiento en el prensa y descansos, de ocurrir asi me indicaria un mal alineamiento.

Para este caso la prueba duro 4 horas y se realizaron las siguientes tomas de temperatura:

TABLA DE RESULTADOS

HORA DEL ZARPE: 10:h50

TIEMPO		TEMPERA. GRD. C	TEMP. DESC. GRD. C			
	RPM					
(HORAS)		MAQ.	BOD.	MAQ.	BOD.	PRSA.
11:40		34.6	28.4	36.8	32.5	31.8
	800					
12:10		34.6	28.7	37.2	32.0	48.2
12:40		34.8	28.6	37.0	32.4	42.5
	1000					
13:10		34.7	28.7	36.4	32.5	37.2
13:40		34.8	28.6	36.5	33.0	33.5
14:20	1200	34.9	28.8	36.8	32.7	32.0
14:50		34.8	28.8	36.7	32.5	32.1



BIBLIOTECA

Según muestran las lecturas, que en el prensa existía un recalentamiento, y el motivo era porque el mergollar del empacador había sido colocado con demasiado ajuste, lo cual ocasionaba que el agua de refrigeración no tenga la suficiente libertad para circular por los anillos del empaque, y como el mergollar por el hecho de que estaba muy ajustado, ejercían presión sobre la camisa del eje y al girar éste, producían mucha fricción y por lo tanto había recalentamiento en el prensa lo que se demostraba en las temperaturas obtenidas.

La solución fue de aflojar el empacador y sacar un anillo de empaque, dejando que entre agua por unos 10 minutos, para que al mismo tiempo que enfrie el prensa ejerza presión sobre los anillos y los separe, luego de este proceso fue colocado el empacador en su posición de trabajo de tal forma que al girar el eje, el empaque se acople a su nueva posición, realizando nuevamente tomas de temperaturas y se notó que las mismas descendían hasta llegar a una temperatura normal y estable.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Referente a los trabajos realizados.
  - Se cambio el planchaje en el area bajo la maquina.
  - Se corrigio el desalineamiento ocasionado por fallas mecanicas y por soldadura.
  - Se efectuaron trabajos ordinarios de carenamiento.
  - Se recomendo que la revision del planchaje y el alineamiento del eje, se efectue periodicamente cada 18 meses, para aprovechar la entrada a dique al carenamiento de rutina.
  
- Sobre la envergadura del trabajo.
  - Ha quedado demostrado que en el pais existe capacidad tecnica para realizar estos tipos de trabajos.
  - No fue necesario ayuda ni asistencia tecnica extranjera.
  - El trabajo se efectuo en el dique nacional, sin necesidad de llevar el buque a diques extranjeros.
  - Se recomendo al Armador que comente la calidad del trabajo nacional con sus colegas para tratar de captar nuevos clientes.

- Sobre costos.

- El costo total del trabajo fue significativamente inferior a los costos que se hubiera tenido que pagar por la misma reparacion en diques del exterior.

- Se aconseja que se compare el costo de la mano de obra nacional con el valor de la extranjera, antes de que el Armador tome la decision de donde reparar su unidad.

## BIBLIOGRAFIA

- MANUAL DE CORROSION Y PROTECCION DE HEMPEL'S MARINE PAINTS
- BUREAU OF SHIPS TECHNICAL MANUAL CAPITULOS 26 Y 43
- APUNTES DE SOLDADURA DE LOS ASTILLEROS ASMAR (Chile)
- FAO DOCUMENTOS DE PESCA No. 196  
APLICACIONES DE LA INGENIERIA 1 " Instalacion y  
Mantenimiento de Motores en Embarcaciones Pesqueras"

LISTA DE ANEXOS.

ANEXO No. 1 DIAGRAMA DEL PROCESO GENERAL DE CARENAMIENTO

ANEXO No. 2 PLANO GENERAL DEL SISTEMA DE PROPULSION

ANEXO No. 3 TABLAS DE DATOS DE ESPESORES DE PLANCHAJE

ANEXO No. 4 PLANO DE VERIFICACION DE ALINEAMIENTO



## ANEXO No. 3

## ESPEORES DEL PLANCHAJE POR METODO DE ULTRASONIDO

LOCALIZACION			ESPEORES/M.M		DESGASTE A LA FECHA	
L	H	TRACA	ORIG.	ACTL.	M.M.	PORCTG
17	6	B	7.94	7.5	0.44	5.5
22	5	B	7.94	7.7	0.24	3.0
31	4	A	9.53	8.8	0.73	7.67
40	2	A	9.53	8.9	0.63	6.61
48	6	A	9.53	8.6	0.93	9.76
51	7	A	9.53	7.0	2.53	26.55
66	2	A	9.53	5.7	3.83	40.10
67	1	A	9.53	5.2	4.33	45.40
68	-	K	12.70	6.5	6.2	48.8
70	-	K	12.7	7.8	4.9	38.6
72	-	K	12.7	6.8	5.9	46.5
74	-	K	12.7	7.4	5.3	41.73
76	1.5	A	9.53	5.1	4.43	46.48
78	2	A	9.53	5.5	4.03	42.3
94	2.5	B	7.94	7.4	0.54	6.8
98	3.0	B	7.94	7.3	0.64	8.1
102	4.0	C	7.94	7.5	0.44	5.5
106	5.6	C	7.94	7.7	0.24	3.0
110	7	C	7.94	7.4	0.54	6.8
115	8	C	7.94	7.5	0.44	5.5

L = LONGITUD DESDE CADENA PROA ( MEDIDAS EN PIE )

H = ALTURA DESDE LA QUILLA ( MEDIDAS EN PIE )

ALIXY 1917

FOR THE RECORDS OF THE BOARD OF HEALTH

1917