



T
388.341
F 72
c. 2

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

“Diseño y Construcción de un Carro Cuña
para un Varadero”

Informe Técnico

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

Presentado por:

XAVIER COLON ERRAEZ TAPIA

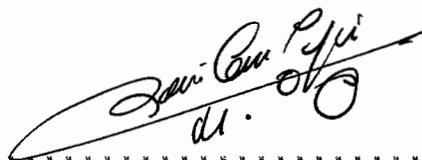
Guayaquil - Ecuador

1991

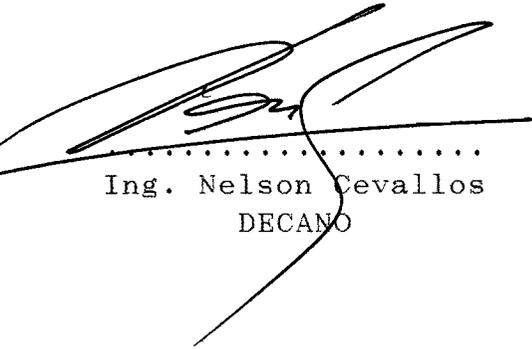
DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este INFORME, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual del mismo, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

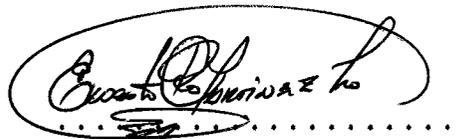
(Reglamento de Graduación mediante la elaboración de Informes Técnicos).

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature appears to read "Xavier Colón Erráez Tapia" and is written over a horizontal dotted line.

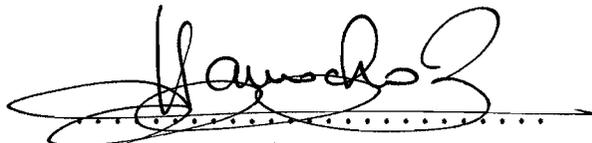
Xavier Colón Erráez Tapia



.....
Ing. Nelson Cevallos
DECANO



.....
Ing. Ernesto Martínez
DIRECTOR INFORME



.....
Ing. Federico Camacho
MIEMBRO TRIBUNAL



L. L. L. L. L.

A G R A D E C I M I E N T O

Al ING. ERNESTO MARTINEZ,
Director de Informe
Técnico, por su valiosa y
desinteresada ayuda en la
elaboración del presente
Informe Técnico.

A JACQUELINE BAQUERO V.
por su amistad y
colaboración.

DEDICATORIA

A MIS PADRES, MIS
HERMANOS, MIS SOBRINOS, A
LINDA, quienes con su
apoyo, cariño y
comprensión me impulsaron
a realizar este Informe.

RESUMEN

El propósito de llevar a cabo el desarrollo de un carro cuña para un varadero localizado en la población de Durán, me es presentada al momento de formar parte del equipo de Ingenieros de la Compañía ANABRA. Mi ingreso a dicha firma es durante el mes de Octubre de 1988 con el cargo de Ingeniero de Diseño, durante el cual he desempeñado funciones en lo que se refiere a cálculos estructurales, compra de materiales, distribución y supervisión de los trabajos para la construcción del diseño.

De lo dicho anteriormente, en el presente trabajo se muestra el anteproyecto y construcción de un carro de varada ó carro cuña, destinado a instalarse en lo que será el Astillero ASENABRA.

Los objetivos principales de este trabajo son: Mostrar los aspectos principales que se deben tener presentes para abordar el diseño de esta estructura y el costo de la obra misma. Lo primero es básicamente la aplicación

de los conocimientos adquiridos en la Institución y, para lo segundo se obtuvieron todos los precios mediante la cotización directa en el mercado nacional.

TEMARIO

TITULO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN CARRO CUÑA PARA UN
VARADERO

RESUMEN

ANTECEDENTES

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I.- ASPECTOS GENERALES DE VARADEROS

1.1.- METODOS DE VARADA

1.2.- VARADERO DE CARRERA LONGITUDINAL

1.3.- TIPOS DE CARRO

CAPITULO II.- CALCULOS DE DISEÑO DEL CARRO

2.1.- DISEÑO DEL CARRO

2.2.- SELECCION DE RIELES

- 2.3.- SELECCION DEL DIAMETRO DE RUEDAS
- 2.4.- EJES DE RUEDAS
- 2.5.- BOCINES Y PIN QUE LO SUJETA
- 2.6.- PLANCHAS DE ARMAZON
- 2.7.- TAPA PARA BOCIN
- 2.8.- ASIENTOS DE MADERA, CANASTILLAS Y PERNOS
- 2.9.- VIGAS, COLUMNAS Y ASIENTOS DE COLUMNAS
- 2.10.- TIRANTES
- 2.11.- SOLDADURAS

CAPITULO III.- CONSTRUCCION

- 3.1.- RECURSOS HUMANOS
- 3.2.- HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
- 3.3.- CRONOGRAMA DE TRABAJO
- 3.4.- COSTO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA



INDICE DE FIGURAS

- FIG. 1.1. METODOS DE VARADA
- FIG. 1.2. TIPOS DE CARRO
- FIG. 2.1. ESQUEMA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBARCACIONES
- FIG. 2.2. DIMENSIONES PRINCIPALES DEL CARRO CUÑA
- FIG. 2.3. DIMENSIONES PROMEDIO DE LAS RUEDAS
- FIG. 2.4. DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR
PARA LOS EJES DE RUEDAS
- FIG. 2.5. DIMENSIONES DEL BOCIN DEL EJE
- FIG. 2.6. ESQUEMA DEL PIN DEL BOCIN
- FIG. 2.7. DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR
PARA LAS PLANCHAS DE ARMAZON
- FIG. 2.8. ESQUEMA DE LAS TAPAS DE BOCIN
- FIG. 2.9. VISTA DEL EJE, BOCIN, PLANCHA DE ARMAZON Y
TAPA DE BOCIN
- FIG. 2.10. ESQUEMA DEL CONJUNTO TAPA DE BOCIN,
CANASTILLAS Y ASIENTO DE MADERA
- FIG. 2.11. FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE LAS PLANCHAS DE LA
CANASTILLA
- FIG. 2.12. FUERZAS SOBRE LAS OREJAS DE LAS CANASTILLAS
- FIG. 2.13. DIMENSIONES DE LA CANASTILLA

- FIG. 2.14. DIMENSIONES DEL ASIENTO DE MADERA
- FIG. 2.15. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CARRO
- FIG. 2.16. FUERZAS SOBRE VIGA TRANSVERSAL
- FIG. 2.17. FUERZAS SOBRE LAS VIGAS LONGITUDINALES
- FIG. 2.18. FUERZA SOBRE LA COLUMNA
- FIG. 2.19. FUERZAS SOBRE EL ASIENTO DE COLUMNA
- FIG. 2.20. ESTADO DE ESFUERZO EN UN PLANO INCLINADO
- FIG. 2.21. ESQUEMA DEL SISTEMA DE IZADO
- FIG. 2.22. FUERZAS SOBRE LOS TIRANTES
- FIG. 2.23. FUERZAS SOBRE LAS VIGAS TRANSVERSALES PARA EL
CALCULO DE SOLDADURA
- FIG. 3.1. ORGANIGRAMA DE ASENABRA
- FIG. 3.2. PLANTILLA PARA CORTE DE PLANCHAS DE ARMAZON
- FIG. 3.3. RECTIFICADORA PARA PLANCHAS
- FIG. 3.4. RECTIFICADORA DE BOCINES Y ASIENOS DE MADERA
- FIG. 3.5. CRONOGRAMA DE TRABAJO
- FIG. 1. FRENO DE PASADOR
- FIG. 2. FRENO DE RESORTE
- FIG. 3. FRENO PARA DETENER LA OPERACION DE IZADO

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. VALORES PARA EL COEFICIENTE K

TABLA 2.2. FUERZAS EN LOS ELEMENTOS MOVILES DEL APAREJO

TABLA 3.1. COSTO DE MATERIALES

TABLA 3.2. TRABAJOS ESPECIALIZADOS

TABLA 3.3. TRABAJOS EN EL SITIO

TABLA 3.4. SUELDOS, AGUA, LUZ, ALIMENTACION, ETC.

ANTECEDENTES

El propósito de llevar a cabo el desarrollo de un carro cuña para un varadero localizado en la población de Durán me es presentada al momento de formar parte del equipo de Ingenieros de la Compañía ANABRA. Dicha compañía desenvolvía hasta el momento sus actividades en la distribución de equipos para embarcaciones en el campo electrónico, hidráulica, de refrigeración y otros equipos para plantas procesadoras de productos marinos.

Mi ingreso a la compañía es durante el mes de Octubre de 1988 con el cargo de Ingeniero de Diseño. Hasta el momento de mi incorporación, los Ingenieros Civiles se habían encargado de realizar el estudio de suelos y cálculos de resistencia en lo que se refiere a pilares y guías de madera de la rampa, así como también, de elegir el porcentaje de pendiente de acuerdo a los perfiles batimétricos, condiciones de calado necesarias y el estado de mareas del sitio.

Antes de todo esto, y como es lógico, de antemano se

establecieron o más bien recopilaron las características de las posibles embarcaciones que podían llegar a ser atendidas y que durante el diseño del varadero se conocieron como características del buque patrón:

- Desplazamiento 400 Ton.
- Eslora Total 38 m.
- Manga 10 m.
- Puntal 9 m.
- Calado 4 m. (max)
- Altura del Centro de gravedad del barro 4.3 m.
- Inclinación de la quilla del barro 0.74° (1.29%)
- Altura Metacéntrica 39 m.

El varadero está dirigido prácticamente a la atención de buques pesqueros, pues como es de conocimiento los diques de la Armada Nacional son los únicos en el país con la capacidad de brindarles el servicio técnico especializado, motivo por el cuál sus propietarios deben solicitar la atención de los mismos con bastante anticipación, y en caso de no llegar a conseguirlo se

ven avocados a recurrir a talleres extranjeros, especialmente de Chile y Perú, teniendo no solo que gastar combustible en ir y regresar al lugar, sino también pagando mayor cantidad de dinero por estos servicios.

Por lo tanto, la construcción de este varadero plantea su importancia desde diferentes puntos de vista. Para los propietarios de embarcaciones como una alternativa de elección, que deberá ser incrementada con la confianza dentro de los trabajos que se realicen. Para el dueño del proyecto: Como un lugar en el cual podrá brindar los mismos servicios que ha dado hasta el momento pero sin aparecer como un subcontratista de ASTINAVE. Para el País: El ahorro de divisas, la creación de nuevas plazas de trabajo; el desarrollo de la capacidad técnica de las personas que cumplen actividades en los distintos campos de atención, y por último para nuestros profesionales y técnicos: La demostración que existe el personal calificado para la ejecución de empresas como estas y superiores. Si lo estudiamos objetivamente veremos que se trata de un Proyecto muy ambicioso e interesante, más



aun si a esto agregamos la necesidad y el deseo de llevar a cabo la construcción de embarcaciones, "particularmente de tipo pesquero" en el mismo lugar.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES DE VARADEROS

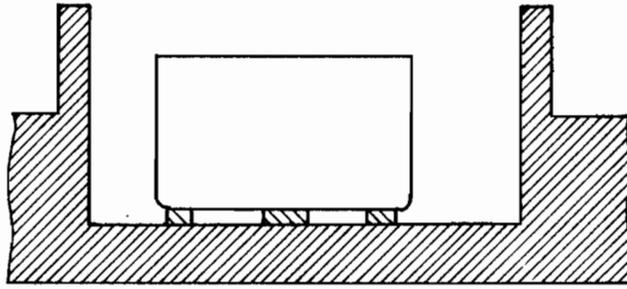
1.1 METODOS DE VARADA

La reparación de una embarcación conlleva consigo la necesidad de varar la misma, con la finalidad de revisar su casco, sistema propulsor, etc.. Entre los principales métodos podemos distinguir: (fig. 1.1)

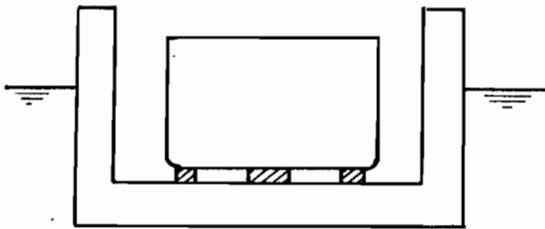
- Dique Seco
- Dique Flotante
- Sistema de transferencia tipo "Sincro-Lift"
- Carros sobre una carrera transversal y Longitudinal
- Varaderos Naturales

La experiencia ha demostrado que el más conveniente de estos métodos es aquel que emplea carros sobre una rampa longitudinal comúnmente conocido como varadero- y que puede ser utilizado para

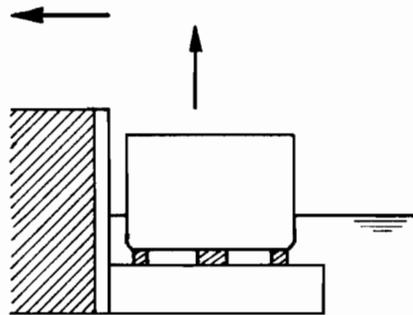




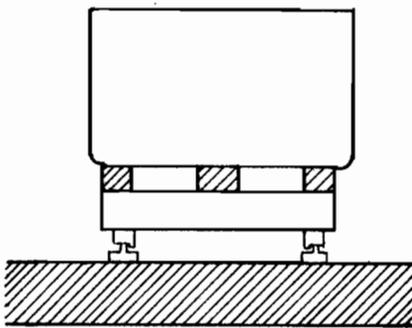
A) DIQUE SECO



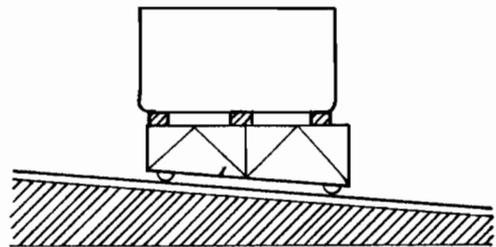
B) DIQUE FLOTANTE



C) SINCRONIZADO



D) CARRERA LONGITUDINAL
VARADERO LONGITUDINAL



E) CARRERA TRANSVERSAL
VARADERO TRANSVERSAL

FIG.1.1. METODOS DE VARADA



embarcaciones de hasta 2000 Ton. Comparado con los demás métodos podemos decir que este es el más económico, tanto desde el punto de vista de la inversión inicial, de fácil construcción, como también en el aspecto de operación y mantención.

Debido a las ventajas expuestas, así como, a la gran cantidad de información que se puede obtener acerca de los varaderos de rampa, se decide con el Gerente General ejecutar la obra de esta manera.

1.2 VARADEROS DE CARRERA LONGITUDINAL

Primordialmente consiste de una rampa longitudinal en la que se deslizará el carro de varada encargado de sacar el buque del agua y dejarlo en el sitio de trabajo (puesto en seco).

La potencia suministrada al carro se hace con ayuda de un winche accionado por un motor hidráulico, eléctrico ó de explosión y un conjunto de motones ó patecas que sea necesario para transmitir la fuerza de este.

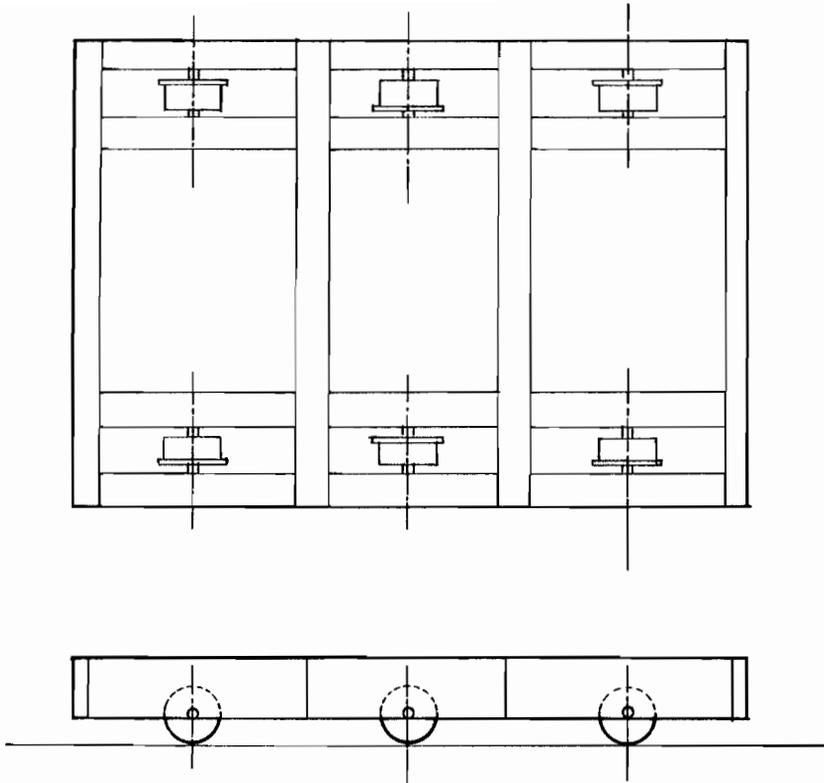
1.3 TIPOS DE CARRO

De los diferentes tipos de carros, el más común es el rectangular plano, figura 1.2.a, que puede ser una sola plataforma rígida o compuesta de varias secciones unidas mediante uniones articuladas. La adaptación de los carros a los diferentes tipos de cascos se hace mediante picaderos de madera ubicados convenientemente, siguiendo las formas del buque.

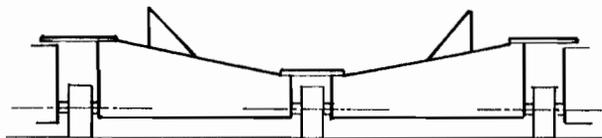
Existen también carros de más fácil adaptación a cascos en V, pero que sirven sólo para embarcaciones menores, figura 1.2.b. En este caso también se usan picaderos si es necesario.

Por último existen carros con contrapendiente en el sentido longitudinal, figura 1.2.c., con el fin de obtener el buque con la menor inclinación longitudinal.

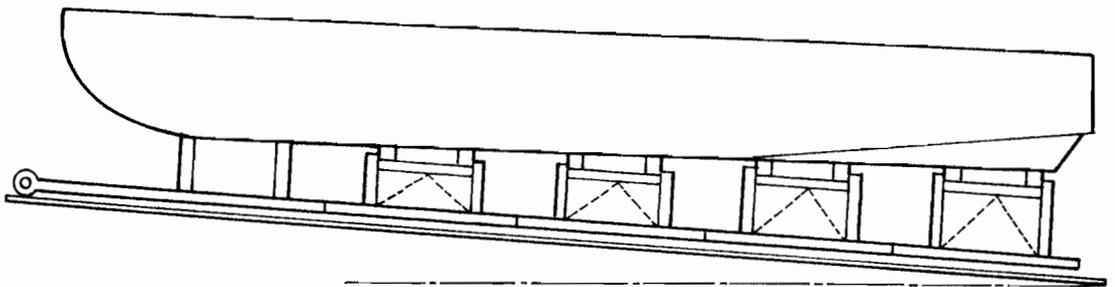




A) CARRO PLANO



B) CARRO PARA EMBARCACIONES MENORES



C) CARRO CON CONTRAPENDIENTE EN SENTIDO LONGITUDINAL

FIG.1.2. TIPOS DE CARRO



CAPITULO 2

CALCULOS DE DISEÑO

2.1 DISEÑO DEL CARRO

Después de analizar la forma en que se haría la transferencia de las embarcaciones una vez puestas en tierra (fig.2.1), se llegó a la conclusión de que el carro en contrapendiente brindaría mejores condiciones de trabajo, tales como: Disminución de la presión de giro, menor inclinación de la superficie de trabajo, facilidades en la transferencia; entre otras.

Para este tipo de carros se tienen las siguientes recomendaciones:

ESLORA TOTAL

Como se puede realizar la varada permitiendo que una parte del buque tanto en proa como en popa estén en voladizo, se recomienda una longitud del

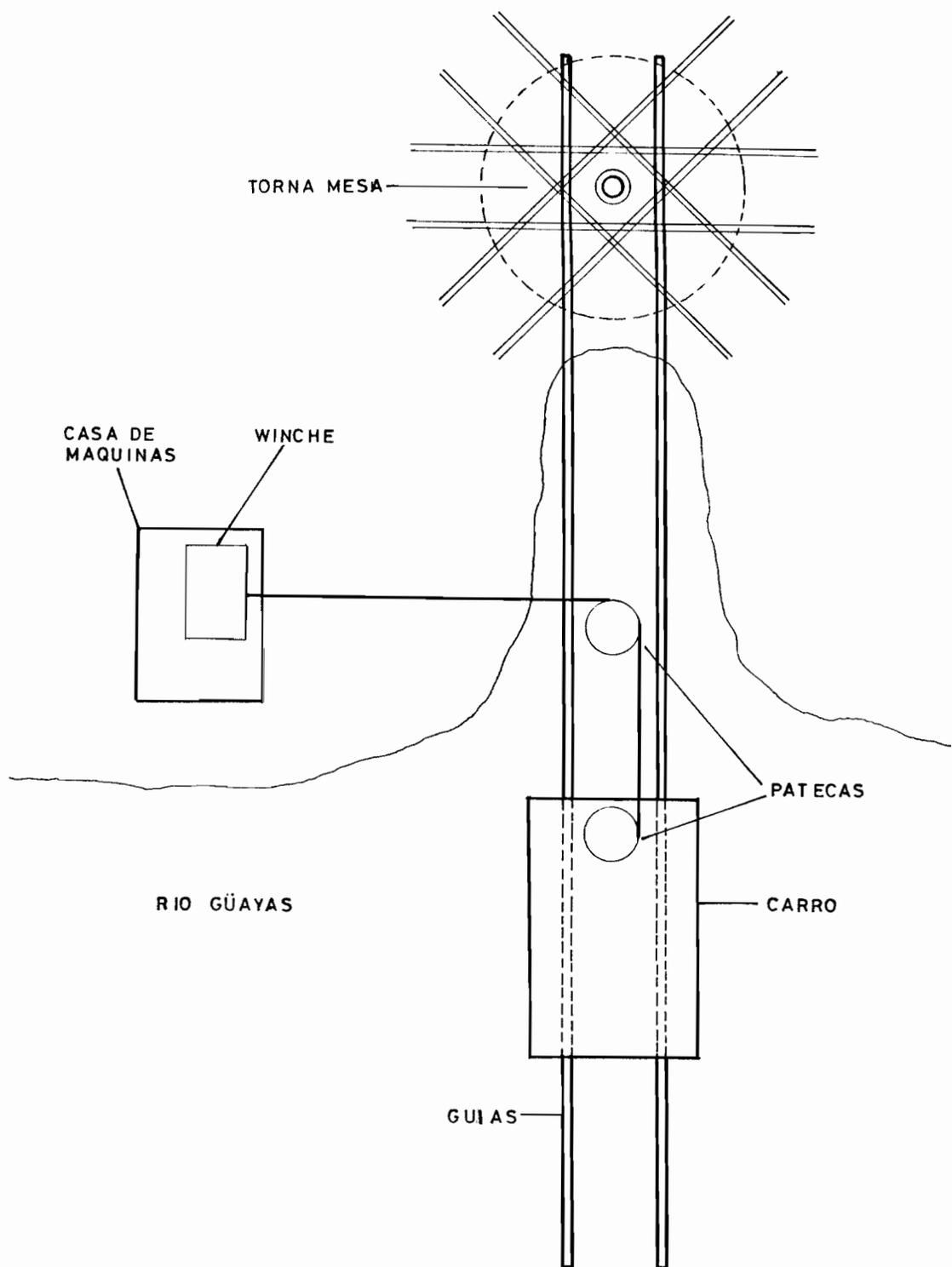


FIG. 2.1. ESQUEMA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBARCACIONES.



carro entre un 80% a 90% de la eslora del buque patrón elegido.

$$\text{Longitud del carro} = 38(0.8) = 30 \text{ m}$$

MANGA DEL CARRO

La manga debe ser lo suficientemente ancha para colocar las almohadas de pantoque y sostener la embarcación. Se considera satisfactorio una anchura comprendida entre un 70% y 80% de la manga del buque patrón.

$$\text{Manga en carro} = 10(0.7) = 7 \text{ m}$$

Como se expuso en el antecedente, los ingenieros civiles se encargaron de ciertos detalles que influyen directamente con el diseño del carro, en especial en lo que se refiere a las condiciones de calado.

Nº de Guías: 2 (Separación 4 m).

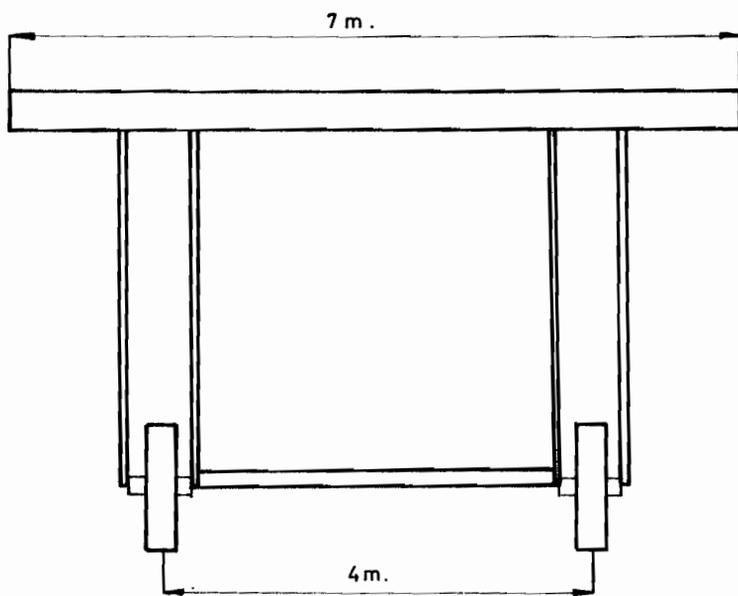
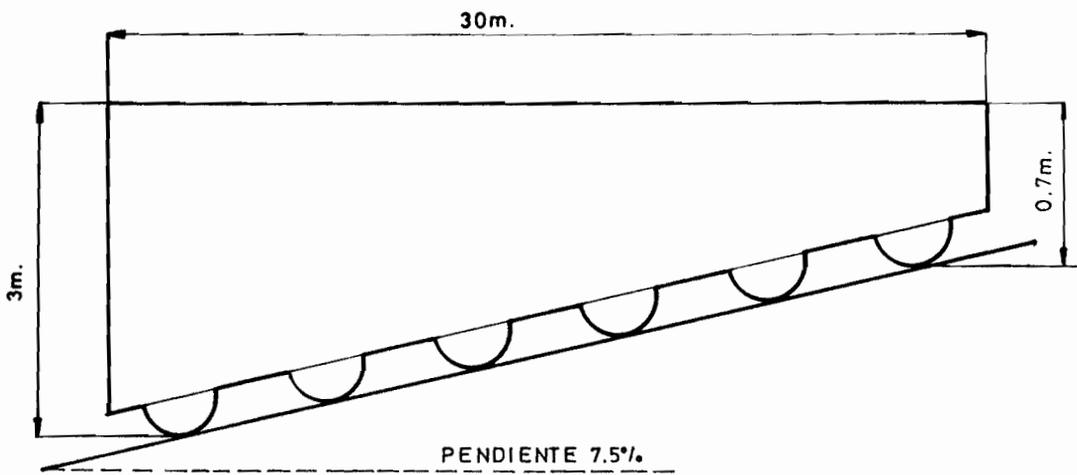


FIG 2.2. DIMENSIONES PRINCIPALES DEL CARRO CUÑA

Pendiente de la rampa: 4.3° (7.5%)

Altura máxima del carro: 3 m *

Altura mínima del carro: 0.7 m *

* Altura incluida ruedas y rieles.



BIBLIOTECA

Estas dimensiones quedan acorde con las recomendaciones de eslora para el carro de varada. En la fig 2.2 podemos apreciar lo que serían las dimensiones principales para dar inicio al diseño de cada una de las partes.

2.2 SELECCION DE RIELES

Para compensar errores por falta de uniformidad y aumento de cargas locales incrementamos en un 30% el peso del barco; por lo tanto:

$$P = 1.3 (400) = 520 \text{ ton}$$

Si repartimos la carga de manera uniforme a lo largo de la eslora del carro.

$$P/l = 520/30 = 17.3 \text{ ton/m}$$

Los rieles que necesitamos deberán tener por lo menos una resistencia de 52 ton/m para tener un factor de seguridad de 3.

2.3 SELECCION DEL DIAMETRO DE RUEDAS

Previamente la Empresa de Ferrocarriles del Estado, informó que existía la posibilidad de contar con ruedas de diámetros entre los 52 y 62 cm. Así que para el cálculo de la presión que resistirán, tomaremos un diámetro promedio $D = 57$ cm. A partir de la fórmula de Hertz (ref.7) y de acuerdo a las condiciones de servicio (frecuencia de la plena carga, frecuencia de la utilización, y la velocidad de traslación) a que está sometida la rueda, se calcula la presión por la siguiente expresión.

$$P_{max} = D (b-2r')K'$$

Donde:

P_{max} = Reacción máxima (Kg)

D = Diámetro de la rueda = 57 cm.

$b-2r'$ = Ancho "b" del carril menos los rodamientos de radio $r' = 4.8$ cm.

(fig. 2.3)

K' = Constante que relaciona las condiciones de servicio y las características mecánicas del

material: 40 Kg/cm . Factor
empírico, dado en la tabla 2.1.

Reemplazando:

$$P_{max} = 57(4.8)40 = 10944 \text{ Kg.}$$

$$P_{max} = 10.9 \text{ ton.}$$

Entonces el número de ruedas que necesitamos es:

$$N = P/P_{max}.$$

$$N = 48$$

PLENA CARGA	FRECUENC. DE UTILIZAC.	VELOCIDAD DE TRASLACION (m/min)	TIPO DE SERVICIO	VALORES ADMISIBLES DE K	
				ACERO MOLDEADO 60 KG.	AC. MOLDEADO 60 KG. TEMP. A SOPL.
RARAMENTE	RARA	INFERIOR A 60	LIGERO	70	80:90
"	"	SUPERIOR A 60	NORMAL	60	70:80
"	ELEVADA	INFERIOR A 60	"	60	70:80
FRECUENTE	RARA	" "	NORMAL		
RARAMENTE	ELEVADA	SUPERIOR A 60	SEMIPES.	50	60:70
FRECUENTE	RARA	" "			
"	ELEVADA	INFERIOR A 60			
"	"	SUPERIOR A 60	PESADO	40	50:60

TABLA 2.1. VALORES PARA EL COEFICIENTE K (Kg/cm²)

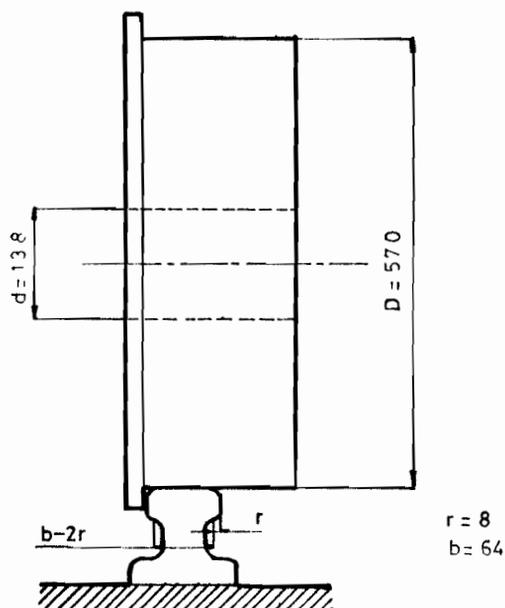


FIG. 2.3. DIMENSIONES PROMEDIO DE LAS RUEDAS.

2.4 EJES DE RUEDAS

Se usarán 48 ruedas para la carga de 520 ton., por lo tanto la fuerza sobre cada eje es:

$$F = 520 / 48 = 10.8 \text{ ton.}$$

Para este proyecto se compran los ejes de las mismas ruedas de ferrocarril, a cada rueda(48) se adaptó un eje, las medidas base y el estado de esfuerzo de este eje son las siguientes: (fig. 2.4)



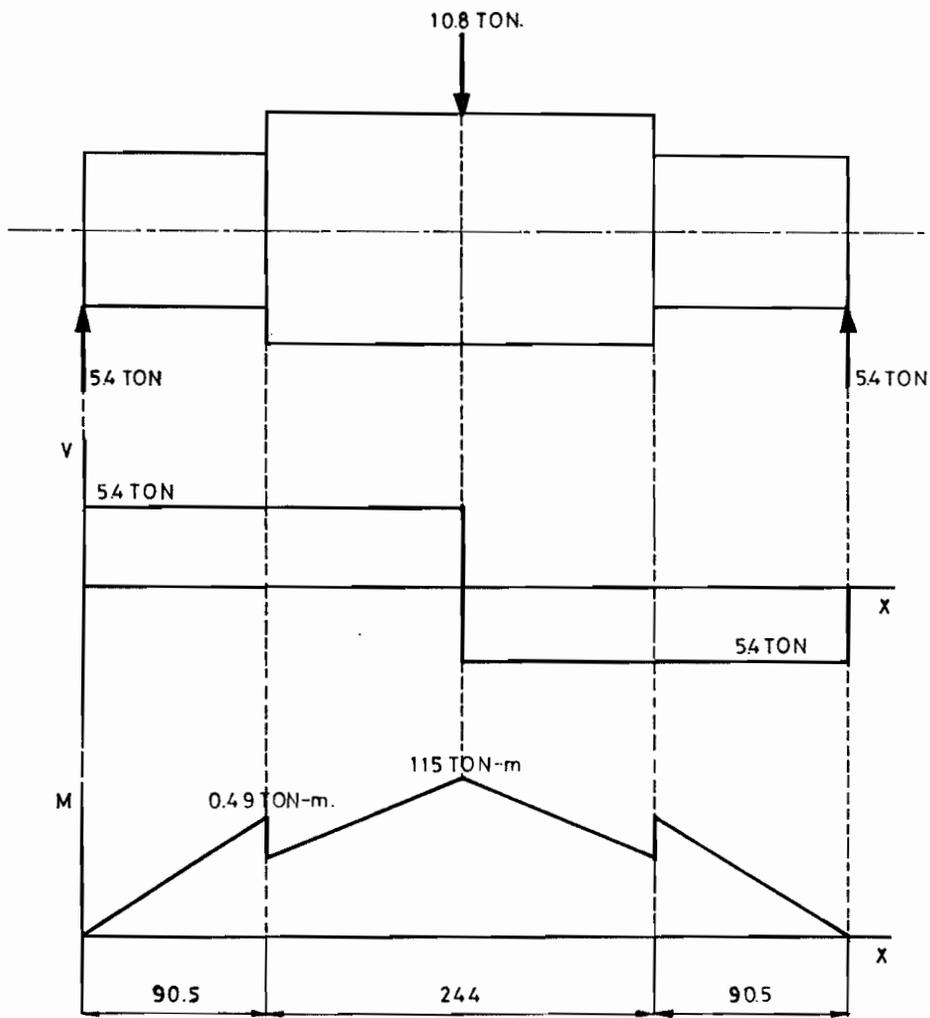


FIG.24. DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR PARA LOS EJES DE RUEDAS.

Analizamos los casos de máximo momento para ambas secciones.

$$I = d^4 / 64 \text{ ----> } Z = I / C = d^3 / 32$$

$$S = Mn / Z$$

$$S = 32 Mn / d^3$$

Tomamos un factor de seguridad de 2.5 y otro por

concentración de esfuerzo de $K_t = 2.2$, entonces:

$$n_t = n(K_t)$$

$$n_t = 2.3 (2.2) = 5$$

$$S = 24.000 \text{ ton./m}$$

$$24.000 = 32(0.4887)(5)/\pi d^3 = 24.89/d^3$$

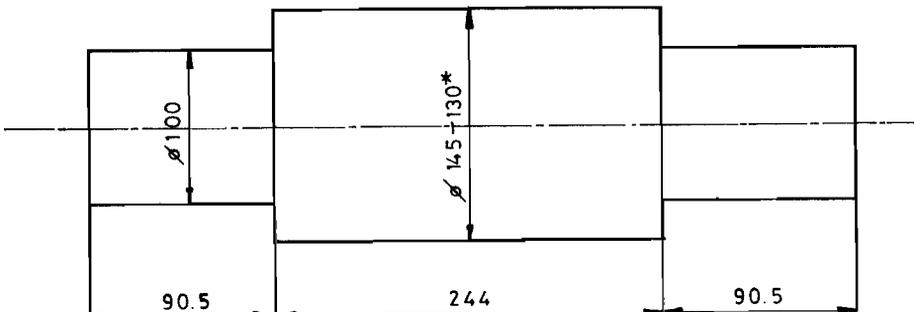
$$d^3 = 1.037 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$d = 0.1012 \text{ m} = 101.2 \text{ mm.}$$

En el segundo caso solo cambia el valor del momento (1.1475 ton-m).

$$d = 0.1345 \text{ m} = 134.5 \text{ mm.}$$

Las dimensiones del eje por lo tanto son:



* SE PONE ESTA MEDIDA YA QUE EL DIAMETRO INTERIOR EN LA MANZANA DE LAS RUEDAS VARIA

Para mayor información referirse al Anexo Nº 2



2.5 BOCINES Y PIN QUE LO SUJETA

La determinación (dimensionamiento) del bocín de bronce se hace realmente en forma empírica, por lo que debemos remitirnos a catálogos de compañías dedicadas a la fabricación de estos (en el libro "Diseño en Ingeniería Mecánica" de Shigley tenemos algunas tablas de referencia en su capítulo de lubricación). Llegamos a la siguiente determinación.(Fig. 2.5)

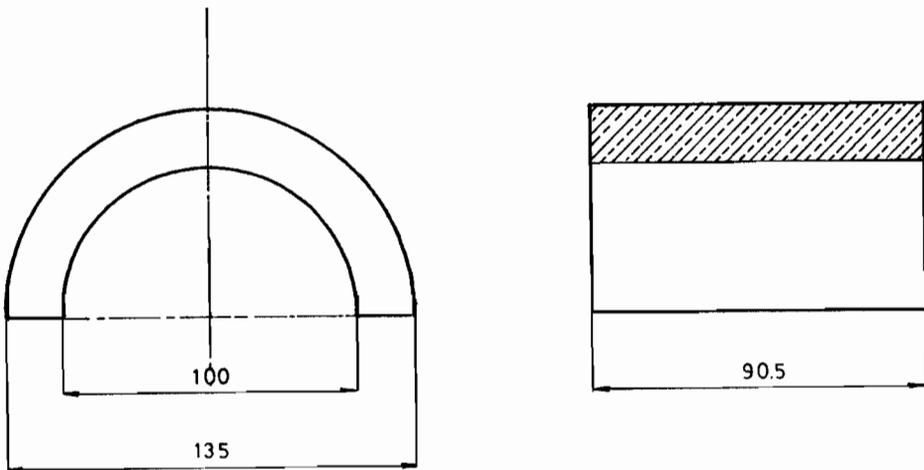


FIG. 2.5. DIMENSIONES DEL BOCIN DEL EJE

Por supuesto al momento de su fabricación se debe incluir el canal de lubricación para el bocín.

Debemos observar también el hecho de que el bocín

puede llegar a tener movimiento lateral, (mientras se ajustan las piezas al poner en funcionamiento el varadero), que provocaría su ruptura. Para evitar esto se colocará un pin en la tapa superior interna y se perforará un poco el bocín (Anexo N° 5), para hacerlo calzar (el pin) dentro de este. (fig. 2.6)

PIN

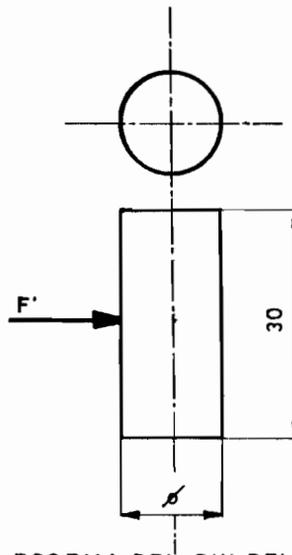


FIG.2.6. ESOEMA DEL PIN DEL BOCIN

$$F = 71.61 / 48 = 1.49 \text{ ton. (48 ruedas)}$$

$$F' = 1.49 / 2 = 0.746 \text{ ton. (2 pines por rueda)}$$

Se tiene dos tipos de esfuerzo.

AXIAL

$$24.000 = F'n/A = 0.746(3) / (30 * E - 3) d$$

$$d = 3.108 * E - 3 \text{ m}$$

$$d = 3 \text{ mm.}$$

CORTANTE

$$Se = 13848 \text{ ton. /m}^2$$

$$Se = F'n / A = 4F'n / \pi d^2$$

$$13848 = 4 (0.746) n / \pi d^2$$

$$n = 3 \quad \text{---->} \quad d = 14.34 \text{ mm.}$$

$$n = 2.5 \quad \text{---->} \quad d = 13.09 \text{ mm.}$$

$$n = 2 \quad \text{---->} \quad d = 11.71 \text{ mm.}$$

Ya que tenemos las fuerzas sobredimensionadas
tomamos un $d = 12.7 (1/2")$ ----> $n = 2.35$

2.6 PLANCHAS DE ARMAZON

Estas planchas deberán resistir la fuerza que transmite cada rueda y la reacción que ejercen las columnas del carro cuña.

En cada par de planchas se colocarán dos ruedas y, en la unión de cada plancha tenemos una columna.

El estado de esfuerzo en las planchas es el siguiente: (fig. 2.7)

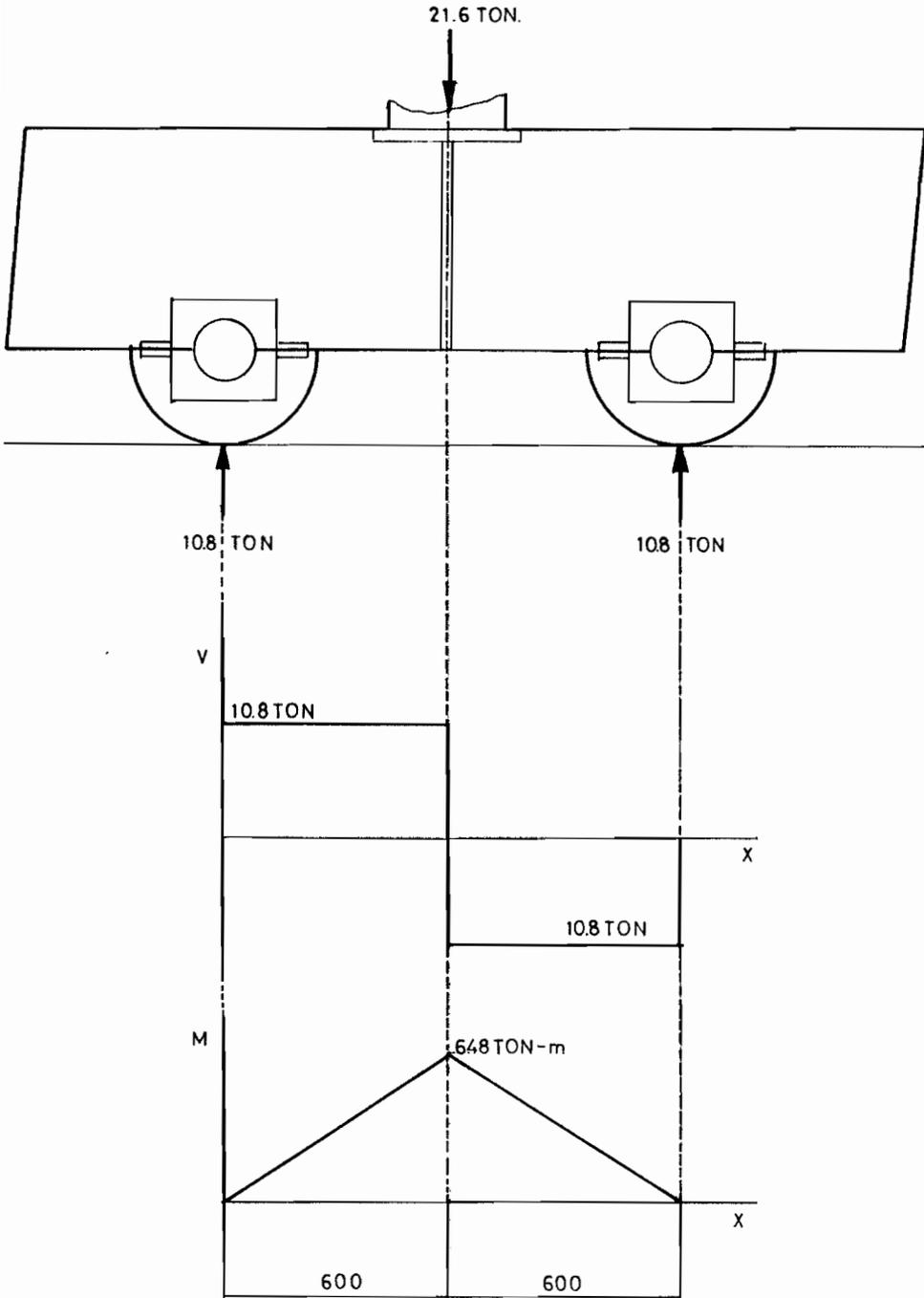


FIG. 2.7. DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR PARA LAS PLANCHAS DE ARMAZON.

$$I = 2(25 \cdot E^{-3}/12)h^3 = 4.17 \cdot E^{-3}h^3$$

$$Z = I/C = 4.17 \cdot E^{-3}h^3 / (h/2) = 8.3 \cdot E^{-3}h^2$$

$$S = Mn/Z$$

$$24.000 = 6.48 n / 8.3 \cdot E^{-3}h^2$$

$$n = 3 \text{ ----} \rightarrow h = 312 \text{ mm.}$$

Entonces: $h_1 = h + 67.5$

$$h_1 = 379.5 \text{ mm.}$$

Para mantener los ejes en una sola línea debemos hacer algunos cortes (esto es debido al diámetro variable de las ruedas) por lo tanto escogimos una altura para la plancha de:

$$h = 400 \text{ mm. ----} \rightarrow n_t = 4.9$$

En el apéndice del libro de Diseño de Shigley Fig. A-26-4, si entramos con los siguientes datos $r = 67.5$, $d = 265$, $w = 400$; tendremos un factor de concentración de esfuerzo $K_t = 1.7$. Entonces:

$$n_t = nK_t$$

$$n = n_t/K_t$$

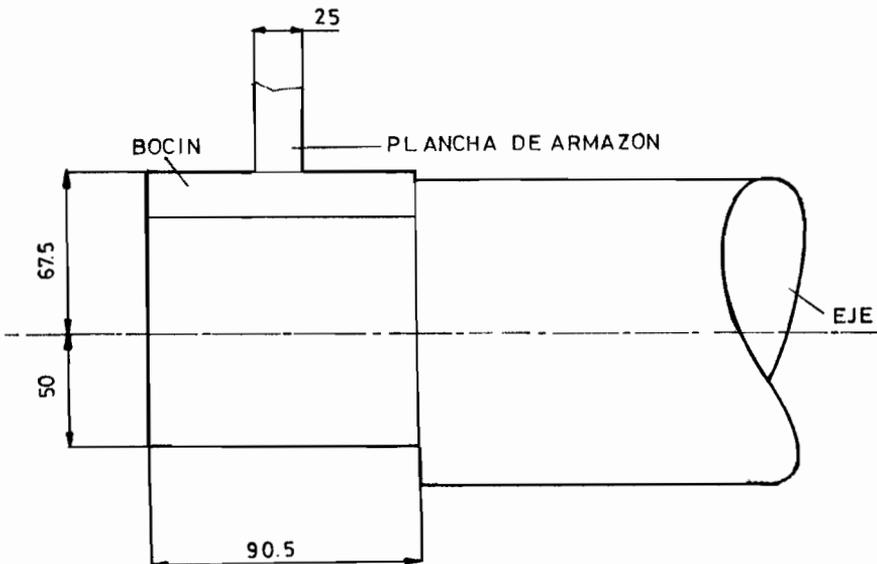
$$n = 4.9/1.7$$

$$n = 2.88$$

En los anexos 1A y 1B, podemos ver con detalle las dimensiones necesarias para hacer el corte de estas planchas.

2.7 TAPA PARA BOCIN

Hasta el momento, con el eje, bocín y plancha que hemos determinado tenemos la siguiente situación:



Ya que el bocín debe ser cubierto para protegerlo,

el espacio con que contamos para hacer esto es $90.5 - 25 = 65.5$, que repartiéndolo en forma equitativa a cada lado de la plancha sería $65.5 / 2 = 32.75$. Por último ya que en la parte delantera debemos colocar una grasera y dejar un poco de espacio para que esta tenga facilidad en distribuirse, trabajaremos estas tapas con planchas de 38.1 mm (Ver anexo N° 3 y N° 4).

Estas tapas recibirán la acción de las ruedas: 10.8 ton, pero como tenemos dos (una a cada lado de la plancha) la fuerza real es 2.7 ton. (fig. 2.8)

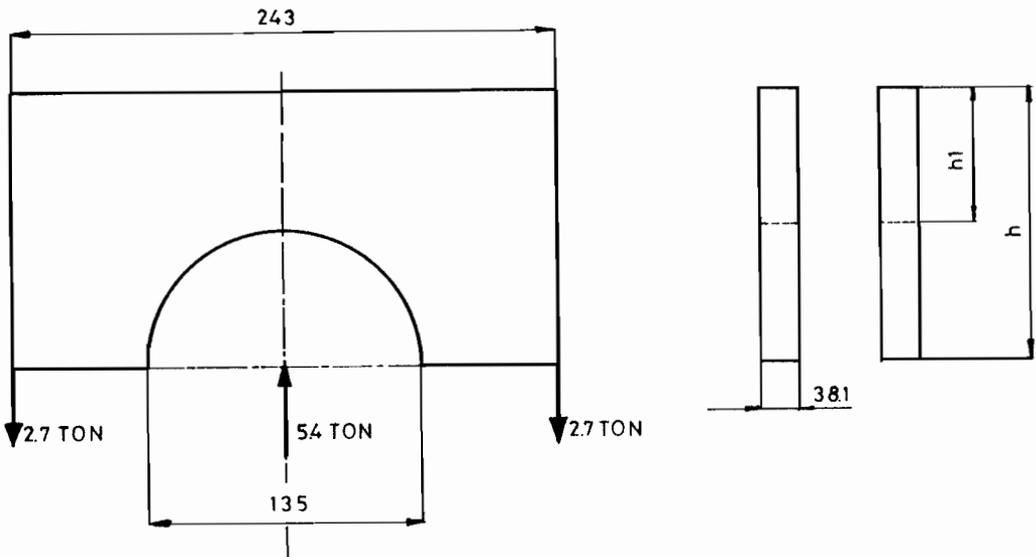


FIG. 2.8. ESQEMA DE LAS TAPAS DE BOCIN

El estado de esfuerzo anterior se ha presentado muchas veces, así que solo anotaremos los valores de momentos e inercia para realizar los cálculos; consultamos el apéndice anterior con $r = 67.5$, $w = 135$, vemos que K_t tiende a 1.4 y tomando un factor de seguridad de 2.2, se tiene:

$$n_t = n K_t$$

$$n_t = 2.2(1.4) = 3$$

$$M = 0.32805 \text{ ton.-m}$$

$$I = 2(1/12)(38.1 \cdot E^{-3})(h_1)^3 = 6.35 \cdot 10^{-3} h_1^3$$

$$Z = I/C = (6.35 \cdot E^{-3})h_1^3 / h_1/2 = 0.0127 h_1^2$$

$$S = Mn/Z$$

$$24.000 = 0.32805 (37) / 0.0127 h_1^2$$

$$h_1 = 0.0475 \text{ m} = 47.54 \text{ mm.}$$

$$h = h_1 + 67.5 = 115 \text{ mm.}$$



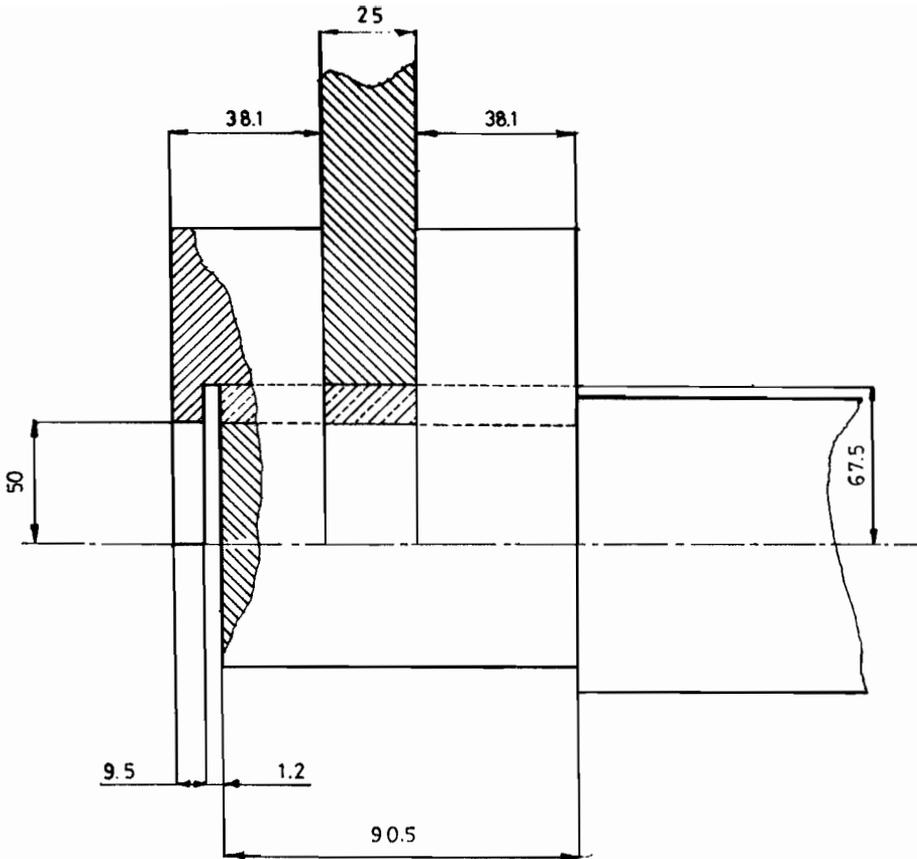


FIG. 2.9. VISTA DE EJE, BOCIN, PLANCHA DE ARMAZON Y TAPA DE BOCIN

2.8 ASIENTOS DE MADERA - CANASTILLAS y PERNOS

En las observaciones hechas en ASTINAVE llegué a la conclusión de que era preferible utilizar bocines de bronce de media caña y asientos de madera, pues en el carro caña de esta empresa los bocines completos se pegaban impidiendo el movimiento de las ruedas.

Las canastillas se harán con plancha de 9.5 mm., y el dimensionamiento de la misma se determina en base a las condiciones que existen hasta el momento.(fig. 2.10)

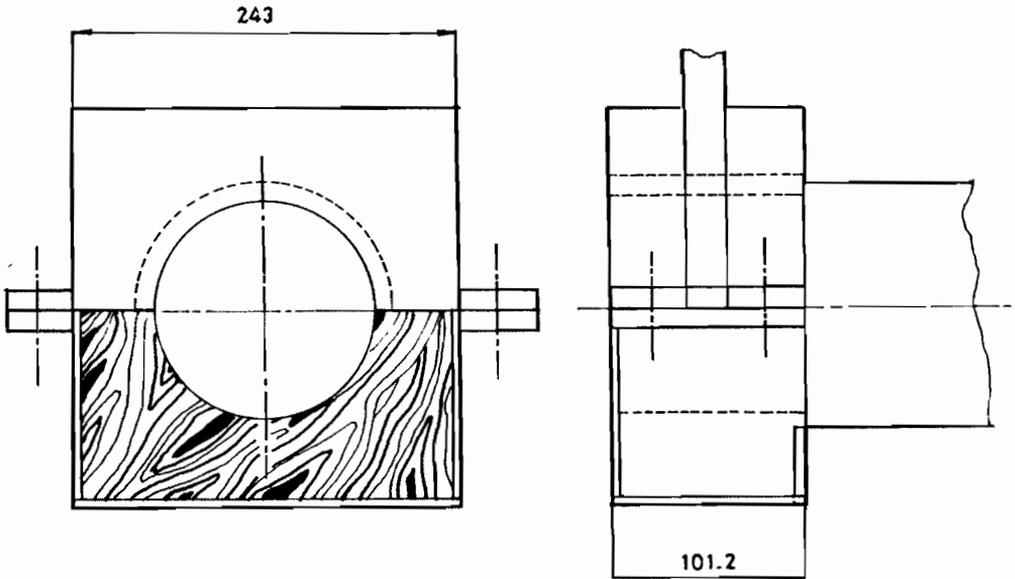


FIG. 2.10. ESQUEMA DEL CONJUNTO TAPA DE BOCIN, CANASTILLA Y ASIENTO DE MADERA

Ya que en realidad esto no soportará fuerza; el diseño se hará sin mucha exigencia.

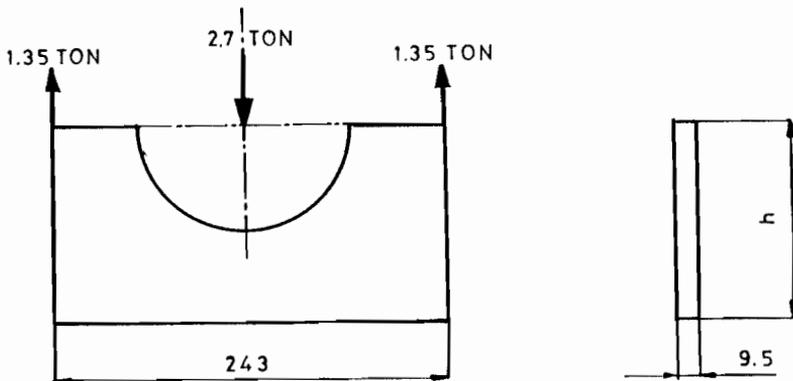


FIG. 2.11. FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE LAS PLANCHAS DE LA CANASTILLA.



$$M = 0.164 \text{ ton.-m}$$

$$Z = (1/6)(9.5 \cdot 10^{-3})h^2 = 1.583 \cdot 10^{-3}h^2$$

$$24.000 = 0.164 (n) / 1.583 \cdot 10^{-3}h^2$$

$$h^2 = 0.0129 \text{ m}^2 \quad (n = 3)$$

$$h = 0.113 \text{ m} = 114 \text{ mm.}$$

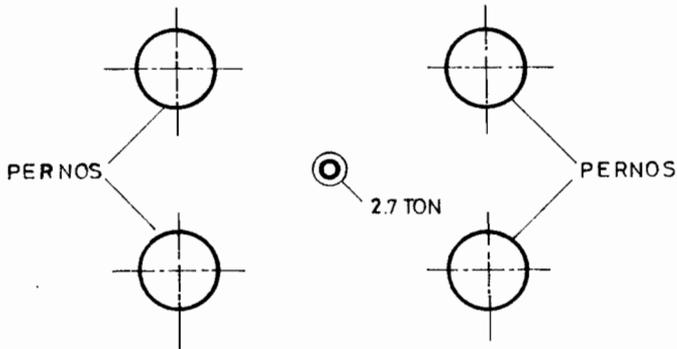
Debido a que estos cortes se harán con pantógrafo, (Anexo Nº 8), la tapa que lleva la grasera se la construirá con la misma plancha (9.5 mm.), su cálculo lo obviamos ya que no soportará ninguna fuerza en absoluto, (Ver anexo Nº 6).

De la canastilla la placa posterior es más pequeña que la frontal con la finalidad de retirar la madera con mayor facilidad cuando se necesite hacerlo. Así mismo la plancha de la base llevará una perforación por este objetivo.

En los pernos existen dos tipos de esfuerzos:

- a) Axial
- b) Torsión

a) Tenemos la fuerza de 2.7 ton. que deberán soportarla 4 pernos.



$$F' = 2.7/4 = 0.675 \text{ ton.}$$

$$S = 4F'n/\sqrt{d^2}$$

$$24.000 = 4(0.675)(3) / \sqrt{d^2}$$

$$d^2 = 1.07 * E-3 \text{ m}^2$$

$$d = 0.0103 \text{ m} = 10.36 \text{ mm.}$$

b) En este caso debemos usar la fuerza de tensión para el cálculo de pilares en la base de pateca. (ver fig. 2.10)

$$T' = 71.61 \text{ ton.}$$

Ya que se tienen 24 ruedas a cada lado:

$$F' = T'/24 = 71.61/24 = 2.98 \text{ ton.}$$

Además se tienen 4 pernos en cada canastilla

$$F' = F/4 = 2.98/4 = 0.746 \text{ ton.}$$

Por lo tanto:

$$S_e = 0.577S = 0.577 (24.000)$$

$$S_e = 13848 \text{ ton/m}$$

$$S_e = F'n_4 / \pi d^2$$

$$13848 = 4 (0.746) (3) / \pi d^2$$

$$d^2 = 2.058 * E-3 \text{ m}^2$$

$$d = 0.01434 \text{ m} = 14.34 \text{ mm} = 9/16''$$

Entonces pernos de 9/16*2.5''

Una vez determinados los pernos se realiza el cálculo para las orejas de las canastillas. Por diseño, para evitar concentración de esfuerzos, la distancia de un borde libre al de un agujero debe ser mínimo 1.5 veces el diámetro de la perforación. Se escoge 2 veces el diámetro del agujero.

El agujero para que pase el perno es $d+1/16$ " :

$$d = 5/8" = 15.8 \text{ mm.}$$

Entonces $2d = 30 \text{ mm.}$

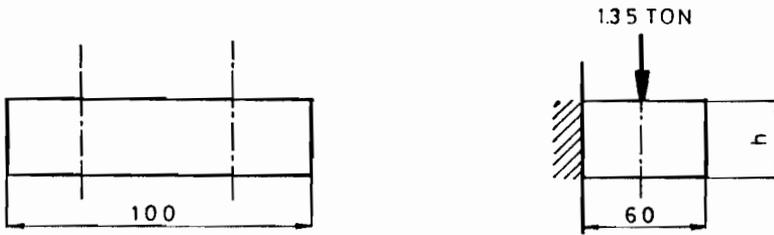


FIG. 2.12. FUERZAS SOBRE LAS OREJAS DE LAS CANASTILLAS.

Se considera una barra en voladizo

$$M = 2.7 (30 \cdot E^{-3})$$

$$M = 0.081 \text{ ton.-m}$$

$$Z = (1/6)(0.1)h^2$$

$$Z = 0.0166 h^2$$

$$24.000 = 0.081 (3) / 0.0166 h^2$$

$$h^2 = 6.075 \cdot E^{-4} \text{ m}^2$$

$$h = 24.65 \text{ mm} \cong 25 \text{ mm}$$

De esta manera aprovechamos los retazos que quedan en las planchas de armazón, (Ver anexo Nº 9).

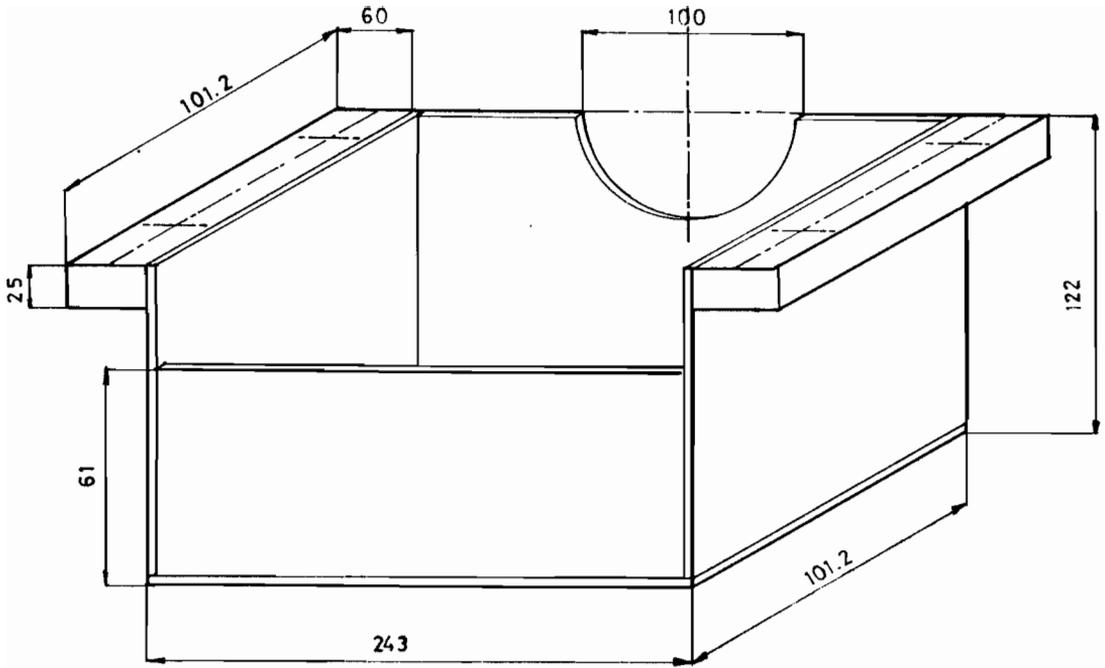


FIG. 2.13. DIMENSIONES DE LA CANASTILLA (PERNOS DE 9/16").

Por último la madera quedaría con las siguientes dimensiones: (Ver anexo N^o 7).

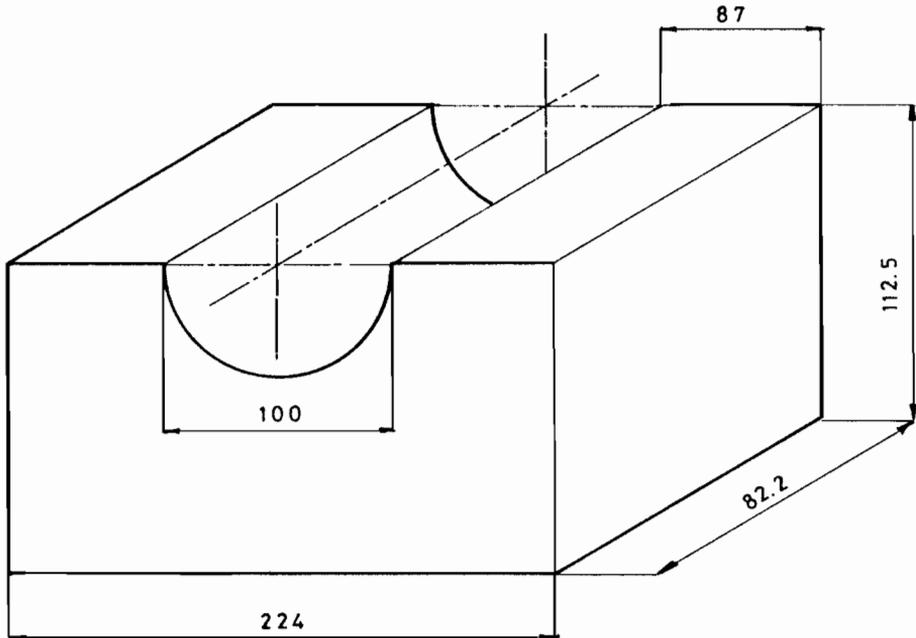


FIG. 2.14. DIMENSIONES DEL ASIENTO DE MADERA.

Se usa Guayacán $S = 18750 \text{ ton./m}$, el elemento se halla sometido a compresión.

$$F = 520 / (48 * 4)$$

$$F = 2.7 \text{ ton.}$$

$$A = 2 (87 \times 82.2) * E^{-3} \text{ m}^2$$

$$A = 0.0143 \text{ m}^2$$

$$\delta = F / A = 2.7 / 0.0143 = 188.77 \text{ ton./m}^2$$

$$n = S / \delta = 18750 / 188.77 = 99$$

2.9 VIGAS, COLUMNAS Y ASIENTOS DE COLUMNAS

Como se sabe el carro tendrá 48 ruedas (24 a cada lado), además en cada plancha de armazón (2.4m x 0.4m) se colocarán dos ruedas. Por lo tanto como se asumió al inicio, la longitud del carro es aproximadamente 30m. En la unión entre planchas se colocará una T como asiento de columna. Entonces se obtiene una aproximación de su forma en el siguiente dibujo (fig. 2.15).

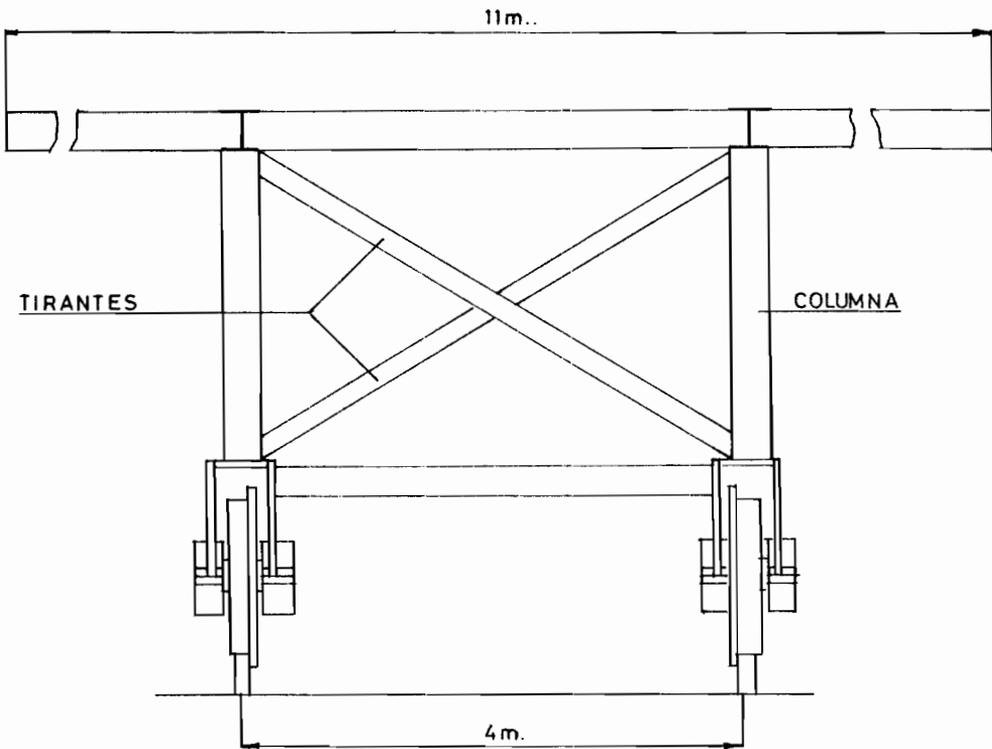
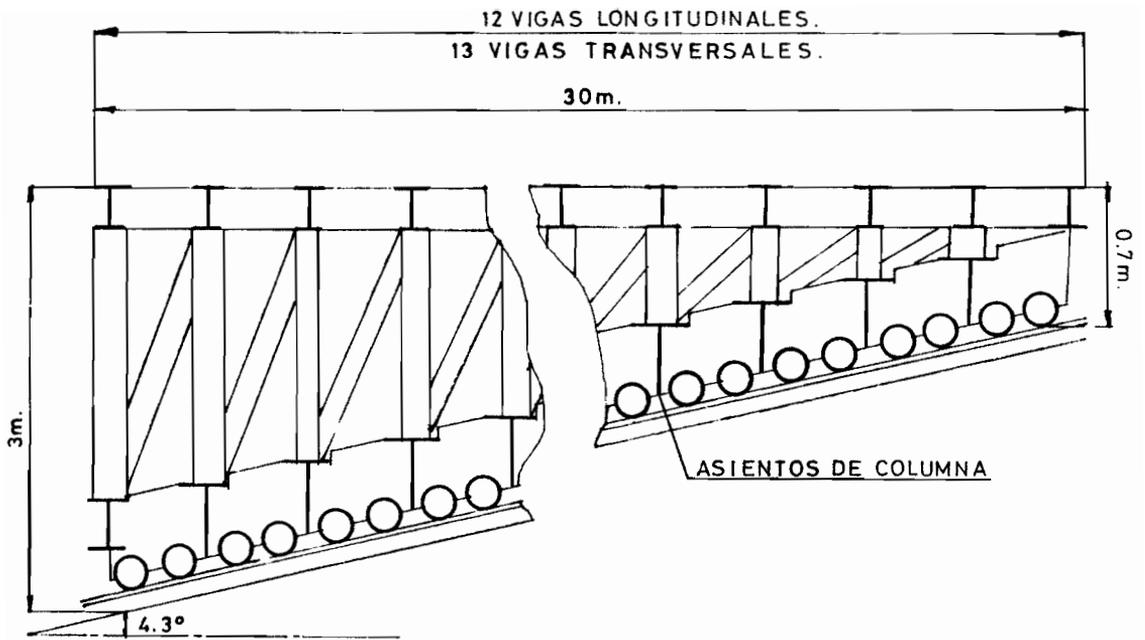


FIG.215. CARATERISTICAS GENERALES DEL CARRO.

La longitud de 11m. se debe a que posteriormente

las secciones se cubrirán con madera para así poder realizar los trabajos de reparación en los barcos y a la necesidad de colocar un perfil indicador para la operación de varada, (para un mejor detalle referirse al plano general que se encuentra en el anexo).

Se comenzará con el dimensionamiento de las vigas transversales. Básicamente lo que se hará es obtener el módulo de sección (Z) necesario para resistir el estado de esfuerzo al que son sometidas las vigas y con esto tener una referencia al hacer la compra.

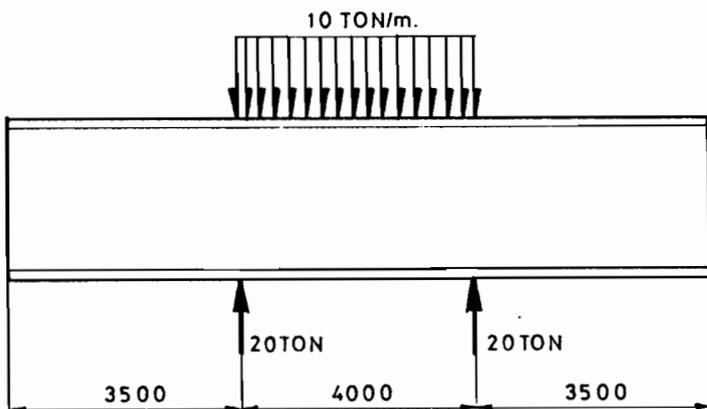


FIG. 2.16. FUERZAS SOBRE VIGA TRANSVERSAL.

La fuerza sobre cada viga es:

$$F = 520/13 = 40 \text{ ton.}$$



Para llevarlo a una situación más real, esta carga es distribuida en los cuatro metros entre los que se encuentran los apoyos.

$$w = 40/4 = 10 \text{ ton/m}$$

$$M = wl^2/8 = 20 \text{ ton-m}$$

$$S = 24.000 \text{ ton/m}$$

$$n = 3$$

$$S = Mn/z$$

$$Z = Mn/S$$

$$Z = 2.5 * E-3 \text{ m}^3$$

La viga seleccionada es IN 300x500x15

Para el diseño de las vigas longitudinales seguimos un proceso parecido.

$$\text{No. de Vigas} = 24$$

$$F = 520/24 = 21.7 \text{ ton.}$$

Como tenemos columnas en cada extremo, se considera como una estructura simplemente apoyada.

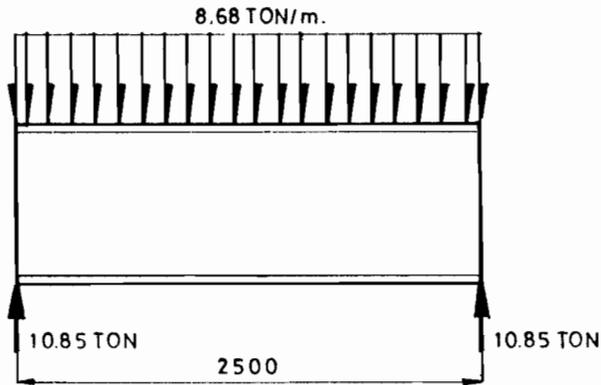


FIG. 2.17. FUERZAS SOBRE LAS VIGAS LONGITUDINALES.

$$M = WL^2 / 8 = 6.78 \text{ ton-m}$$

$$n = 3$$

$$Z = 8.476 \text{ E-4 m}^3$$

Para el cálculo de las columnas escogeremos la longitud mayor, pues esta nos daría la condición crítica para que el elemento colapse; la repartición de fuerza la hacemos de la misma manera en que se ha venido trabajando.

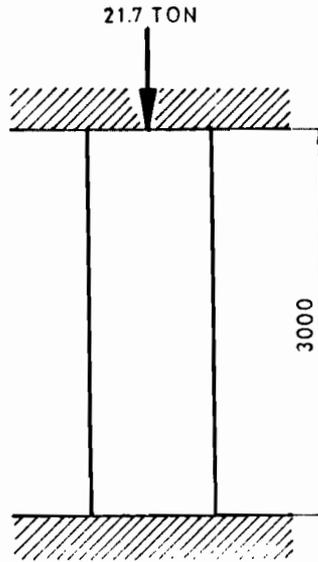


FIG.2.18. FUERZA SOBRE LA COLUMNA.

F/Nº de columnas: $520 / 24 = 21.7$ ton.

F = 21.7 ton.

L = 3 m.

Las columnas están sometidas a compresión y las considera doblemente empotradas (fig. 2.18)

Utilizando la última IN de las vigas

IN 270 * 280 * 13

I = $1.36 * E-4m^4$

A = $0.011572 m^2$

K = $(I / A)^{1/2} = (1.36 * E-4 / 0.011572)^{1/2}$ (radio/giro).

$$K = 0.10843 \text{ m}$$

$$L/K = 3 / 0.10843 \text{ (relación de esbeltez)} = 27.67$$

$$(L/K)_1 = \sqrt{2\pi^2 CE / S_y}$$

$$C = 1.2 \text{ (doble empotrado)}$$

$$E = 21.083 * E+6 \text{ ton./m}^2 \text{ (módulo/elasticidad)}$$

$$S_y = 18271.56 \text{ ton./m}^2$$

$$(L/K)_1 = 165.32$$

$$(L/K) < (L/K)_1 \implies \text{Utilizando la curva de}$$

Johnson.

$$P_{crit}/A = S_y - b(1/K)^2$$

$$b = (S_y / 2\pi)^2 1/CE$$

$$b = 0.334254.96 \text{ ton./m}^2$$

$$P_{crit}/A = 18015.64 \text{ ton./m}^2$$

$$P/A = 27 / 0.011572 = 2333.22 \text{ ton./m}^2$$

$$n = 18015.64 / 2333.22 = 7.7$$

Ya que el factor es muy alto tomamos otra viga.

$$IN \ 250 * 250 * 10$$

$$I = 8.218 * E-5 \text{m}^4$$

$$A = 8.45 * E-3 \text{m}^2$$

$$K = 0.09886 \text{ m}$$

$$(L/K)_1 = 30.42$$

$$L/K < (L/K)_1$$

$$P_{crit}/A = 17962.29 \text{ ton./m}^2$$

$$P/A = 27 / 8.45 * E-3 = 3195.27 \text{ ton./m}^2$$

$$n = 5.62$$

Que es un buen factor de seguridad

Los asientos reciben la misma fuerza de las columnas, la forma en que se haría se anticipó ya en un dibujo anterior. (fig. 2.19)

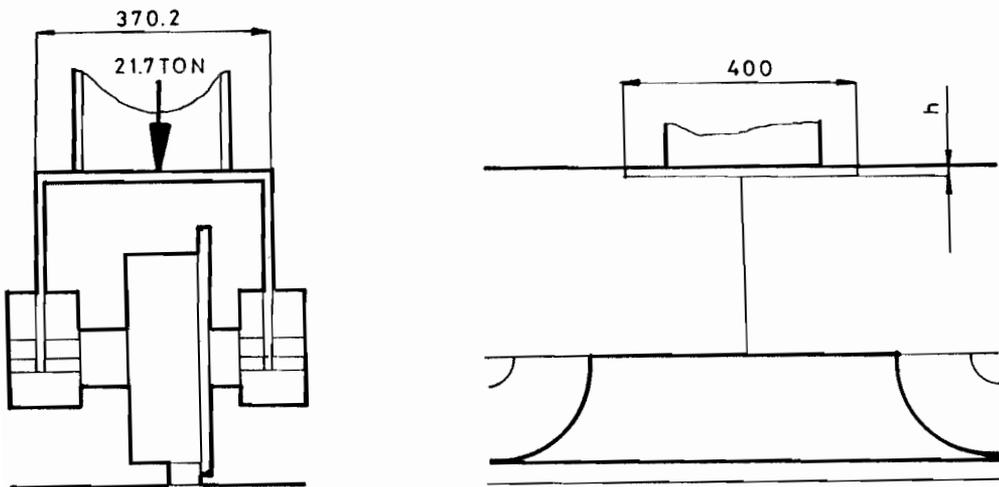


FIG.2.19. FUERZAS SOBRE EL ASIENTO DE COLUMNA.

$$M = 2.008 \text{ ton-m}$$

$$Z = (1/6)(400)h^2 = 0.066h^2$$

$$n = 3$$

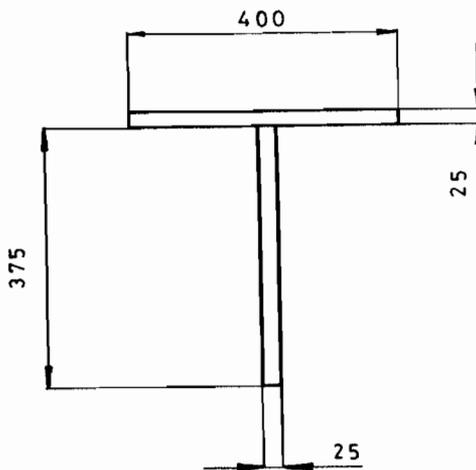
$$24.000 = 2.008 * 3 / 0.066h^2$$

$$h^2 = 3.765 * E-3 m^2$$

$$h = 61.36 \text{ mm.}$$

$$n = 2 \text{ ----> } h = 50.099 \text{ mm.}$$

Ya que el espesor que nos da es muy alto, se tomará 25mm. y se completará la T.



$$I = 3.030 * E-1 m^4$$

$$C = 0.29073 \text{ m.}$$

$$\sigma = 2.008 \times 1 \times 0.29073 / 3.039 * E-4$$

$$\sigma = 1920.98 \text{ ton/m}^2$$

$$n = 24.00 / 1920.98 = 12.5$$

2.10 TIRANTES

Para esta situación asemejaré la estructura a una



cercha utilizando la fuerza transmitida por las columnas y la tensión en el cable; que se hace presente durante las operaciones de ascenso y descenso del carro. En la figura 2.20 vemos el estado de esfuerzo en un plano inclinado.

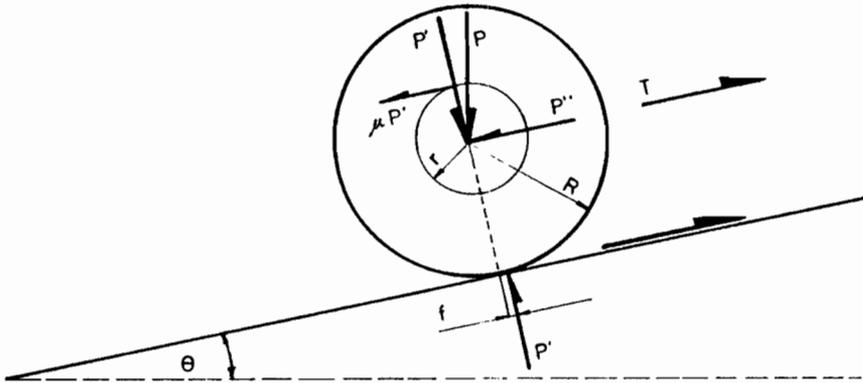


FIG.2.20. ESTADO DE ESFUERZO EN UN PLANO INCLINADO.

El desplazamiento f de la reacción normal en el plano inclinado es aproximadamente 0.5% del radio de la rueda.

El momento producido por la tensión T debe ser igual al que producen las fuerzas de oposición o rozamiento.

$$(T - P'')R = P'(wr + f)$$

$$T = P'' + P'(wr + f)/R$$

$$T = P[\text{Sene} + \text{Cose} (wr + f)/R]$$

Para nuestra rueda patrón ($r = 6.5$, $R = 28.5$)
trabajamos con un coeficiente de rozamiento $w =$
 0.15 ; reemplazando tenemos:

$$T = 0.1141 P$$

$$T = 0.1141 (520)$$

$$T = 59.332 \text{ ton.}$$

Consideramos siete roldanas en el aparejo (Fig.2.21)

Tendremos un factor $n' = 0.173$, ver tabla 2.2:

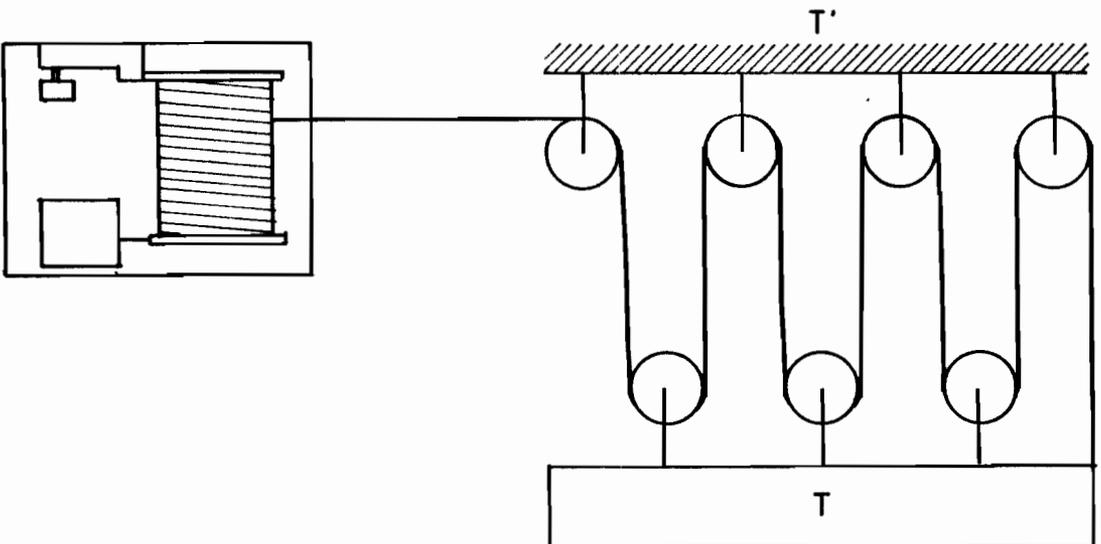


FIG. 2.21. ESQUEMA DEL SISTEMA DE IZADO.



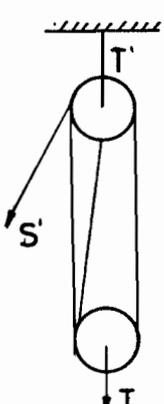
	Número de rold. en el aparejo	Carga parada	Cuadernales con cojinetes a bolas		Cuadernales con cojinetes de roz.	
			Izando	Arriando	Izando	Arriando
 <p> $S' = Tn'$ $T' = T + S'$ </p>			n'			
	1	1,000	1,020	0,981	1,050	0,952
	2	0,500	0,516	0,485	0,538	0,465
	3	0,333	0,347	0,320	0,367	0,302
	4	0,250	0,263	0,238	0,282	0,221
	5	0,200	0,212	0,188	0,231	0,172
	6	0,167	0,178	0,155	0,197	0,140
	7	0,143	0,155	0,132	0,173	0,117
	8	0,125	0,137	0,114	0,155	0,100
	9	0,111	0,123	0,100	0,141	0,086
	10	0,100	0,111	0,090	0,130	0,075
	11	0,091	0,102	0,081	0,120	0,067
	12	0,083	0,095	0,073	0,113	0,060
	13	0,077	0,088	0,067	—	—
14	0,071	0,083	0,061	—	—	

TABLA 2.2. FUERZAS EN LOS ELEMENTOS MOVIBLES DEL APAREJO.

$$S' = n'T$$

S' = Tensión en el cable

$$S' = 10.26 \text{ ton.}$$

T' = Fuerza con que se deben calcular los pilotes de la pateca.

$$T' = T + S = 69.6 \text{ ton.}$$

Entonces el estado de la armadura es: (fig. 2.22)

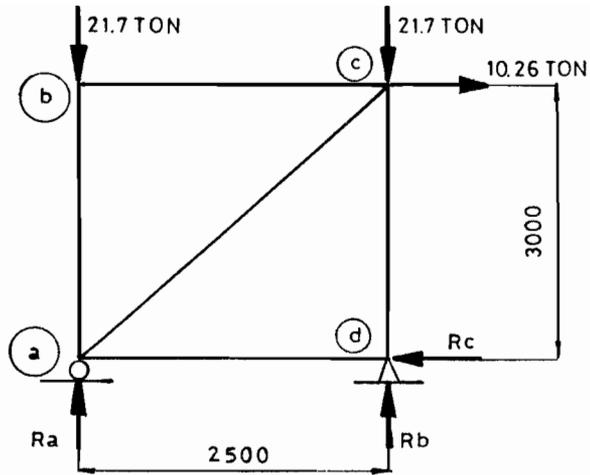


FIG.2.22. FUERZAS SOBRE LOS TIRANTES.

Las reacciones serán:

$$R_a = 9.388 \text{ ton.}$$

$$R_b = 34.012 \text{ ton.}$$

$$R_c = 10.26 \text{ ton.}$$

Aplicando el método de los nudos se determina la fuerza a que está sometido cada elemento.

$$bc = 0$$

$$ca = 16.03 \text{ ton.}$$

$$cd = -34.012 \text{ ton}$$

$$ba = -21.7 \text{ ton.}$$

$$da = -10.26 \text{ ton.}$$

El tirante (ac = 16.03 ton.) será hecho con ángulo, del cuál determinaremos el área necesaria.

$$S = nF/A$$

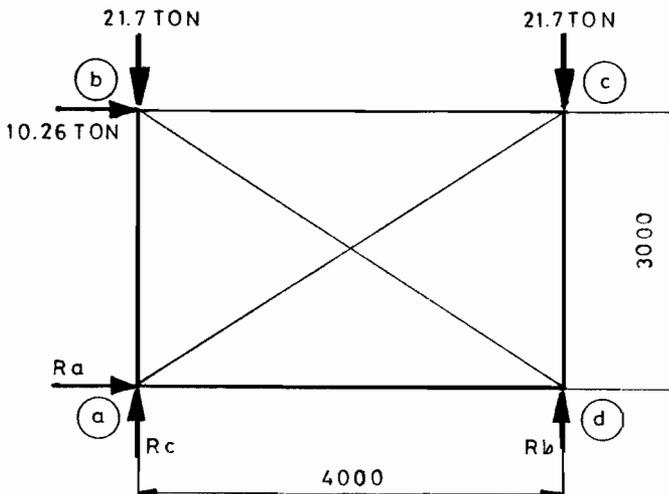
$$A = nF/S$$

$$A = (3)(16.03) / 24.000$$

$$A = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Se selecciona el ángulo L 130*130*13, por ser el mejor que se encuentra en el mercado.

En el segundo caso se tiene el siguiente estado



Las reacciones son:

$$R_a = 10.26 \text{ ton.}$$



Rb = 14 ton.

Rc = 29.4 ton.

El cálculo de esta armadura se lo obvia, primero porque las fuerzas a que está sometida es menor que la anterior y posee mayor cantidad de elementos; por lo tanto se da como correcta la elección del mismo ángulo para estos tirantes.

2.11 SOLDADURAS

PLANCHAS DE ARMAZON.-

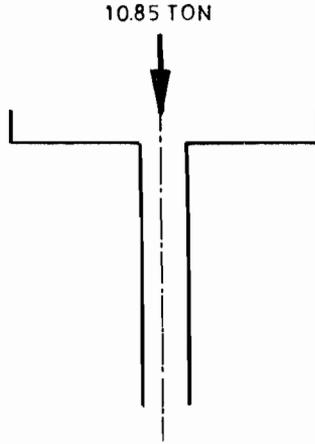
Tomando en cuenta las dimensiones del diseño realizado, vemos que la situación en este problema se presenta como sigue:

Tenemos dos tipos de esfuerzos: Torsión y Tensión a ser tratados por separado.

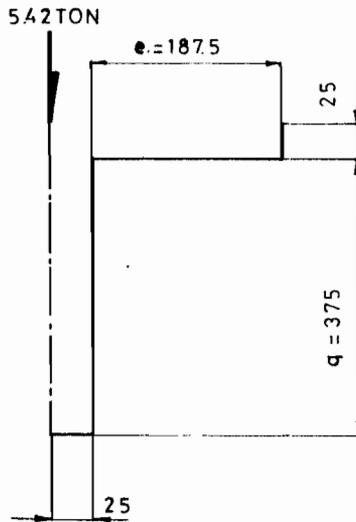
TORSION:

Tenemos dos cordones de este tipo por lo tanto la

situación real es:



Para utilizar las tablas que nos proporcionan momentos de inercia, centroides, etc. llevamos este problema hasta la siguiente situación:



$$x = e^2 / 2(q + e) = 31.25 \text{ mm}$$

$$y = (2eq + q^2) / 2(e + q) = 250 \text{ mm}$$

$$M = 5.42(12.5 + 31.25) = 237.34 \text{ ton-mm} = 0.23734 \text{ ton-m}$$



$$J_u/a = [(e+q)^4 - 6e^2q^2] / 12(e+q) = 10437012 \text{ mm}^3$$

$$J/a = 0.707J_u/a = 7378967.3 \text{ mm}^3 = 7.379 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$A/a = 0.707(e+q) = 56.81 \text{ mm}$$

$$A/a = 0.0568 \text{ m}$$

Esfuerzo Cortante Primario

$$\zeta'/a = V/A = 95.40 \text{ ton/m}$$

Esfuerzo Cortante Secundario

$$\zeta_y/a = M_{ry}/J = 8.04 \text{ ton/m}$$

$$\zeta_x/a = M_{rx}/J = 5.03 \text{ ton/m}$$

$$\zeta''/a = [(\zeta_x/a)^2 + (\zeta_y/a)^2]^{1/2} = 9.48 \text{ ton/m}$$

Usando electrodos 6011 ($S_y=50\text{Kpsi}$, resistencia de fluencia al cortante: $0,577 S_y = 20.000 \text{ ton/m}$) y un factor de seguridad de $n = 3$.

$$\zeta = \zeta' + \zeta'' = 105 \text{ ton/m}$$

$$20.000 = n(105)/a$$

$$a = 15.8 \cong 16 \text{ mm}$$

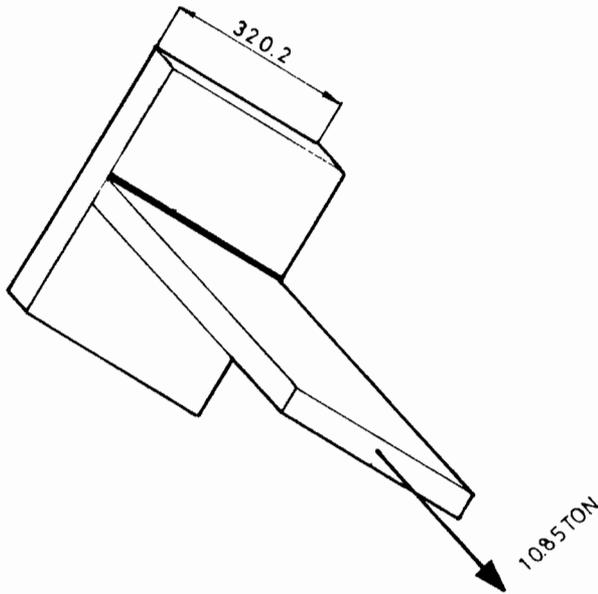
$$N_0 \text{ pasadas} = 15 \text{ mm} / 3.2 \text{ mm} = 5$$

Por lo tanto debe realizarse tres cordones por fuera de la plancha y tres por dentro de esta.

Longitud de soldadura, : LS1 = 310.0 m

TENSION:

Como existe costura en la parte delantera y posterior la situación para este cordón es:



$$A/h = 0.707(320.2) = 226.38 \text{ mm} = 0.226 \text{ m}$$

$$\sigma = F/A = 10.85 \text{ ton}/0.226\text{m} = 47.93 \text{ ton/m}$$

$$E6011 (S = 60\text{Kpsi} = 42.000 \text{ ton/m})$$

$$n = 3$$

$$42.000 = 3(47.93 \text{ ton/m})/a$$

$$a = 3.4 \text{ mm}$$



Si tomamos el cortante $S_{sy} = 20.000 \text{ ton/m}$

$a = 7.2 \text{ mm}$

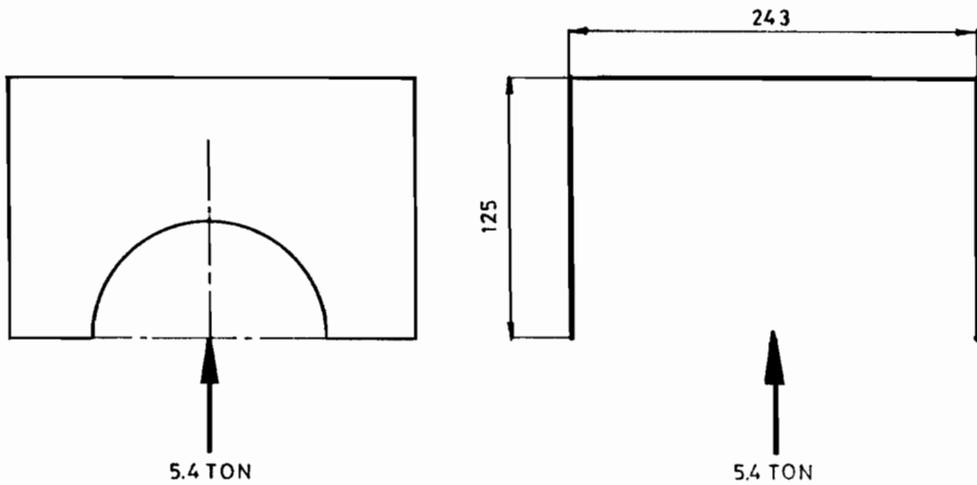
Nº pasadas = $7.2 \text{ mm} / 3.175 \text{ mm} = 2.3$

Se harán dos cordones

LS2 = 28.0 m

TAPA DEL BOCIN:

En este caso tenemos la soldadura sometida a cortante simple.



$$A/a = 0.707(243+125+125) = 348.55 \text{ mm}$$

$$A/a = 0.3486 \text{ m}$$



INDIOTEC

$$\zeta/a = F/A = 5.4 \text{ ton}/0.3486 \text{ m} = 15.493 \text{ ton/m}$$

$$n = 3$$

$$20.000 \text{ ton/m} = 3(15.493 \text{ ton/m})/a$$

$$a = 2.32 * E^{-3} \text{ m} = 2.3 \text{ mm}$$

Nos bastaría según el cálculo de resistencia con solo un cordón, para asegurar una buena fusión con la plancha se considerarán 2 cordones.

$$LS3 = 190 \text{ m}$$

CANASTILLAS Y OREJAS:

Para agarrar las orejas contra la plancha daremos doble pasada

$$LS4 = 85 \text{ m}$$

Para armar las canastillas daremos una sola pasada con buena temperatura de penetración, y solo en las partes exteriores para no tener problemas al introducir el asiento de madera.

$$LS5 = 121 \text{ m}$$

PARA LAS VIGAS TRANSVERSALES:

En este caso calcularemos la soldadura necesaria para unir una viga en la parte central, (Fig. 2.32) por si se presenta la posibilidad de no conseguir las vigas de 11m

En esta ocasión no se reparte la carga a lo largo de la longitud, ya que una fuerza concentrada dará una situación crítica para el cálculo de los cordones.

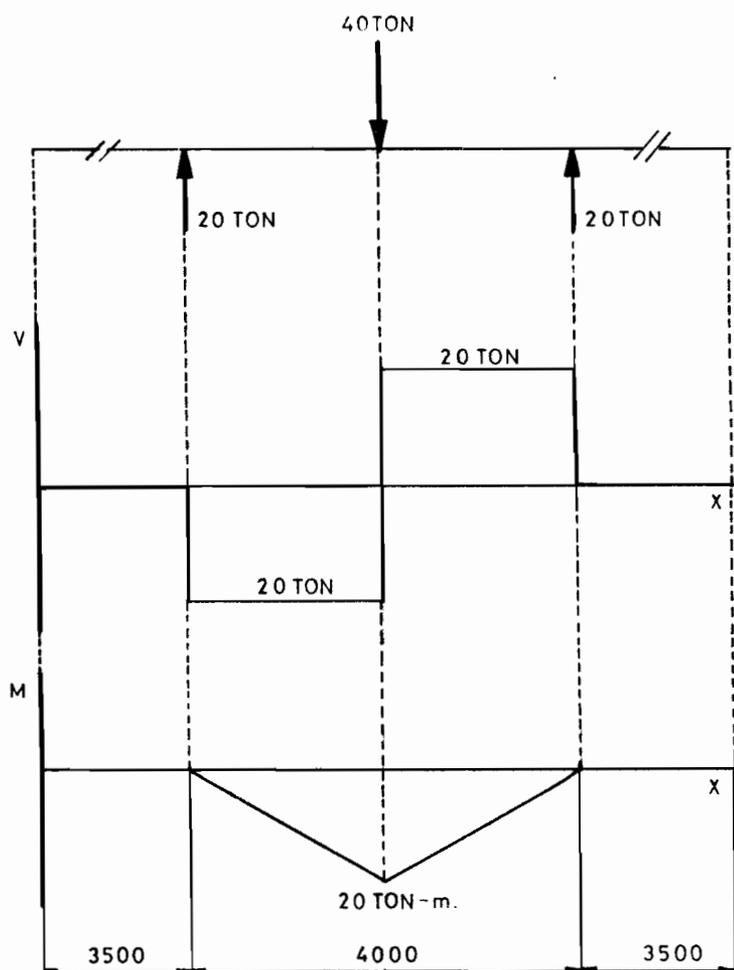
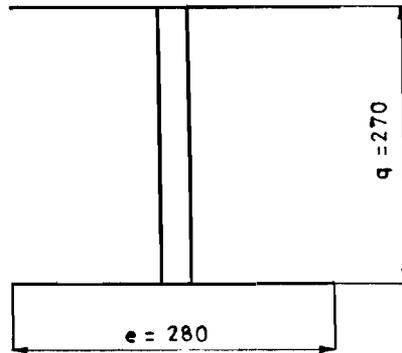


FIG.2.23 FUERZAS SOBRE LAS VIGAS TRANSVERSALES PARA EL CÁLCULO DE SOLDADURA.



BIBLIOTEC



$$x = e/2 = 140\text{mm} = 0.14\text{m}$$

$$y = q/2 = 135\text{mm} = 0.135\text{m}$$

$$A/a = 1.414(e+q)$$

$$= 777.7 \text{ mm} = 0.777\text{m}$$

$$I_u/a = q^2(3q+e)/6$$

$$= 13243500 \text{ mm}^3$$

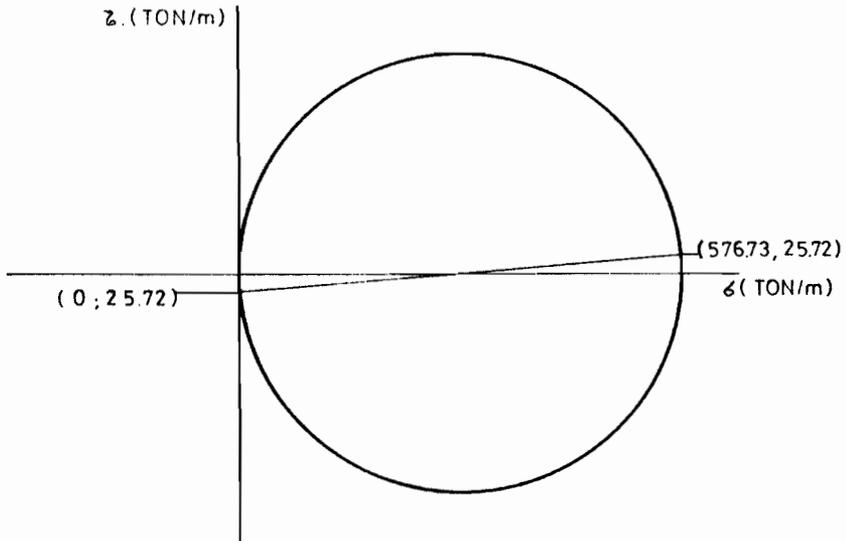
$$I/a = 0.707I_u/a$$

$$= 9.36 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\zeta'/a = V/A = 25.72 \text{ ton/m}$$

$$\sigma/a = Mc/I = 576.73 \text{ ton/m}$$

Aplicando el círculo de MOHR.



$$\sigma_1 = 577.87 \text{ ton/m}$$

$$\sigma_2 = -1.145 \text{ ton/m}$$

$$\zeta = 289.51 \text{ ton/m}$$

$$n = 3$$

$$42.000 \text{ ton/m} = 3(577.87 \text{ ton/m})/a$$

$$a = 0.0412 \text{ m}$$

$$a = 41.28 \text{ mm}$$

$$\text{NO. pasadas } 41.28/3.175 = 13$$

$$20.000 \text{ ton/m} = 3(289.51) \text{ ton/m}/a$$

$$a = 0.0434 \text{ m}$$

$$a = 43.43 \text{ mm}$$

$$\text{NO. pasadas} = 43.43/3.175 = 13.68$$

Entonces la unión se hará mediante un bisel V. Se usa el mismo electrodo de 1/8 para obtener mejor penetración.

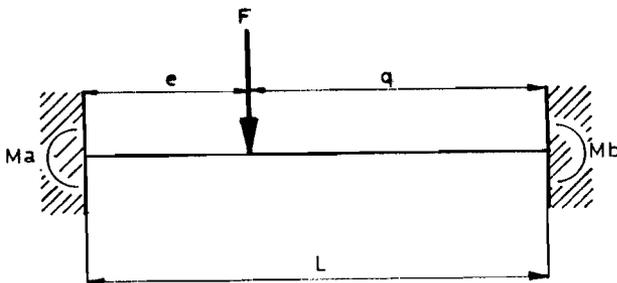


Vale recalcar que se ha trabajado con las vigas más pequeñas, considerando que las demás vigas estarán sometidas a la misma condición de esfuerzos y tendrán mayor área e inercia el número de pasadas ó cordones calculados estará sobredimensionado.

$$LS6 = 206 \text{ m.}$$

VIGAS LONGITUDINALES

En este caso la soldadura está sometida a esfuerzo de flexión y cortante. Para resolver el problema -indeterminado- de doble empotramiento utilizamos el método de las deformaciones compatibles.



Este problema se halla resuelto en el libro "Teoría elemental de estructuras" de YAN-yU-HSIEH. Pag # 193

$$L = 2,5 \text{ m}$$

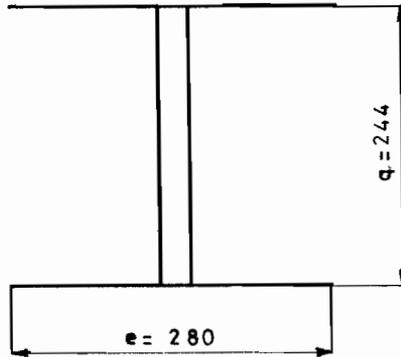
$$e = q = 1.25 \text{ m}$$

$$F = 21.7 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} M_a = M_b = M &= F(e)(q)/L = 21.7 \text{ ton}(1.25) \text{ m}/(2.5)\text{m} \\ &= 6.78 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

$$F_a = F_b = V = 10.85 \text{ ton}$$

En las tablas el cordón que más se asemeja es el siguiente:



$$e = 280 \text{ mm}$$

$$q = 244 \text{ mm}$$

$$x = e/2 = 140$$

$$y = q/2 = 122$$

$$A/a = 1.414(b+d) = 0.741\text{m}$$

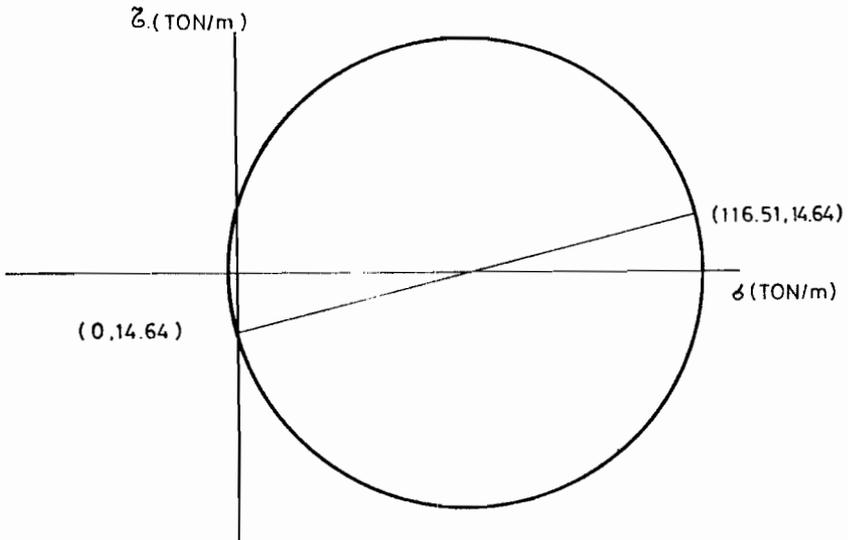
$$I_u/a = q^2(3q+e)/6 = 10041,74 \text{ m}^3$$

$$I/a = 0.707(10041,74) = 7,099-3\text{m}^3$$

$$\zeta'/a = V/A = 14.64 \text{ ton/m}$$

$$\delta/a = Mc/T = 116.51 \text{ ton/m}$$

Aplicando el círculo de MOHR



$$\delta_1 = 118.32 \text{ ton/m}$$

$$\delta_2 = -1.81 \text{ ton/m}$$

$$\zeta_{\max} = 60.07 \text{ ton/m}$$

Utilizando un factor $n = 3$ y $S_{sy} = 20.000 \text{ ton/m}$, con el esfuerzo cortante máximo.

$$20.000 = 3(60.07 \text{ ton/m})/a$$

$$a = 9 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 9 \text{ mm.}$$

y ahora con el normal máximo.

$$20.000 = 3(118.32 \text{ ton/m})/a$$

$$a = 0.0177 \text{ m} = 17.75 \text{ mm.}$$

$$\text{Nº de pasadas} = 17.75 \text{ mm}/3.175 \text{ mm} = 5.6$$

Como se demuestra en el primer cálculo de el esfuerzo cortante, tenemos mayor longitud de soldadura en la realidad así, que daremos 4 pasadas con el electrodo de 1/8.

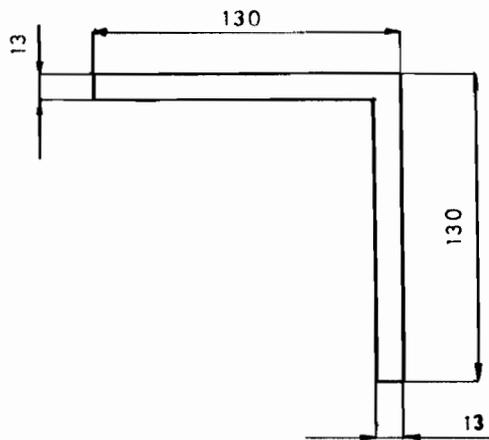
$$\text{LS7} = 288\text{m}$$

EN LOS TIRANTES

Ya que estos fueron calculados de modo similar que una armadura. Se toma para el cálculo de la longitud de la soldadura; la máxima fuerza a la que uno de estos elementos se encuentra sometido.

$$F = 34.012 \text{ ton.}$$

NUDO	FUERZA (TON)
bc	0
ca	16.03
cd	-34.01
ba	-21.7
da	-10.26



$$F = 34.012$$

$$A/a = 0.707(2*130+2*13+2*117) = 367.64 \text{ mm}$$

$$= 0.368 \text{ m}$$

$$\sigma/a = F/A = 34.012 \text{ ton}/0.368 \text{ m} = 92.42 \text{ ton/m}$$

$$n = 3$$

$$42.000 \text{ ton/m} = 3(93.49 \text{ ton/m})/a$$

$$a = 6.6 * E-3 \text{ m}$$

$$a = 6.6 \text{ mm.}$$

$$\text{Nº de pasadas} = 6.6 \text{ mm}/3.175 \text{ mm} = 2.1$$

Como la soldadura está en cada extremo, serán necesarias 3 pasadas para obtener una buena unión.

$$LS8 = 125 \text{ m}$$

EN LAS COLUMNAS

En las columnas la situación será similar a este último estado de tensión, omitiré su cálculo pues la longitud de soldadura es mayor, y debido a que se desea una buena fusión de éstas contra las placas de asentamiento y las vigas transversales que deben soportar, se hará necesario tres pasadas en todo su contorno.

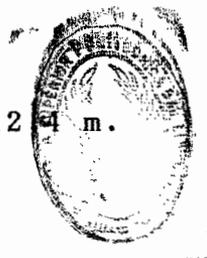
$$- LS9 = 195 \text{ m}$$

Sumando todas la longitudes de soldadura.

$$LST = 1548 \text{ m.}$$

A esto incrementamos un 30% por el desperdicio que pueden causar los trabajadores o un mayor consumo del electrodo por aumentos de temperatura para obtener una mejor penetración.

$$\text{Longitud de soldadura: } 1548(1.3) = 2012 \text{ m.}$$



CAPITULO 3

CONSTRUCCION

RECURSOS HUMANOS

Antes de la construcción los recursos humanos con los que contaba el proyecto eran solo dos Ingenieros Mecánicos:(incluido el autor de este informe). Como encargados del mismo y el Gerente General, presentamos el siguiente organigrama (fig. 3.1), para cubrir las necesidades de personal y llevar a cabo la construcción en el plazo de tres meses:

La presencia de un mecánico se debe a que se compró un compresor con la finalidad de habilitar un equipo de arenado, operación previa para realizar el recubrimiento sintético (pintura) de la estructura.

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Los trabajos principales efectuados en el sitio fueron los de corte (Planchas de Armazón), Soldadura (Montaje)

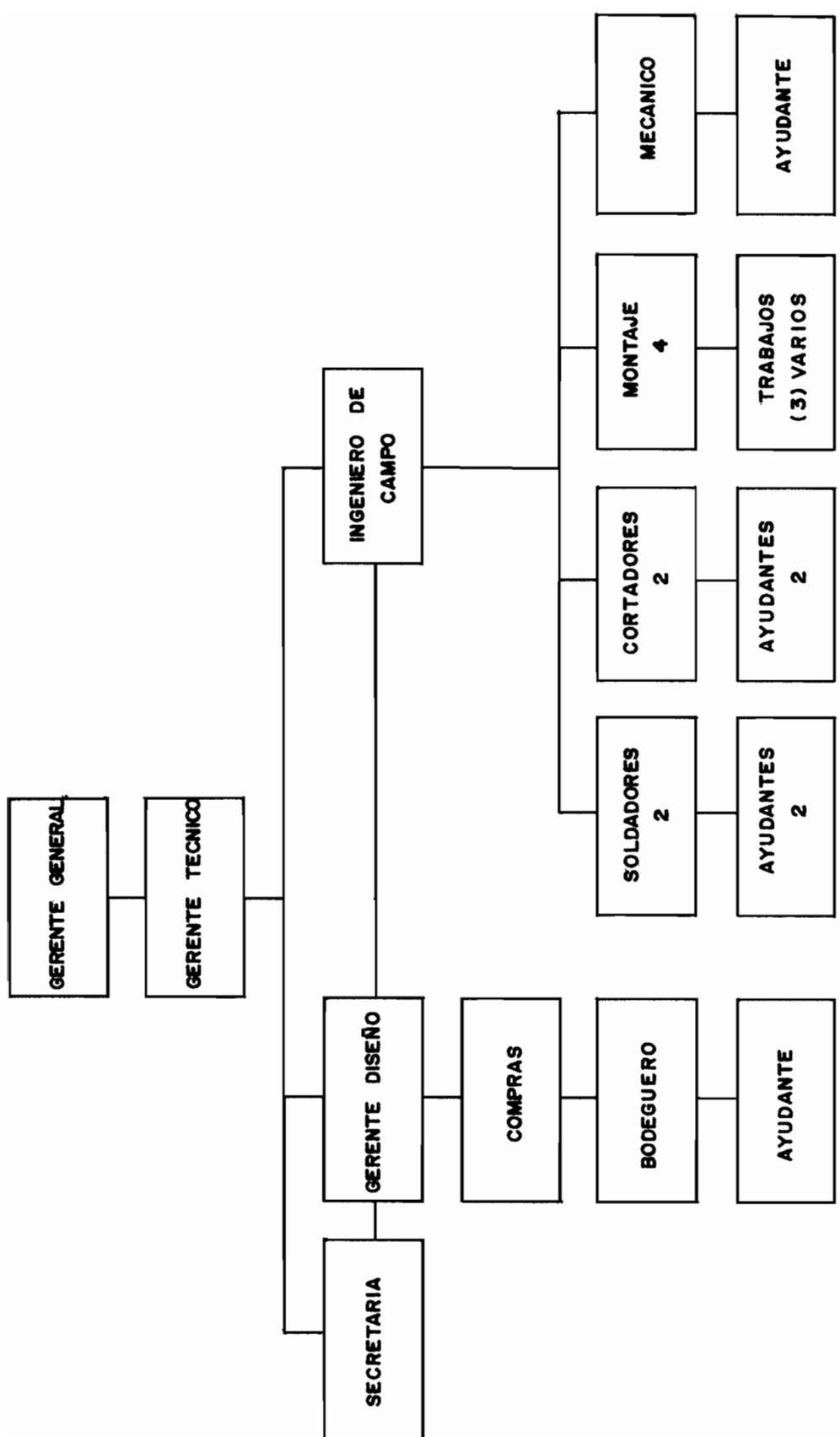


FIG.3.1. ORGANIGRAMA DE ASENABRA

y Rectificación de cortes.

Ya que el corte de las planchas era similar se realizó una plantilla con platina de $1/2 \times 1/4$ para facilitar y agilizar la tarea (fig. 3.2).

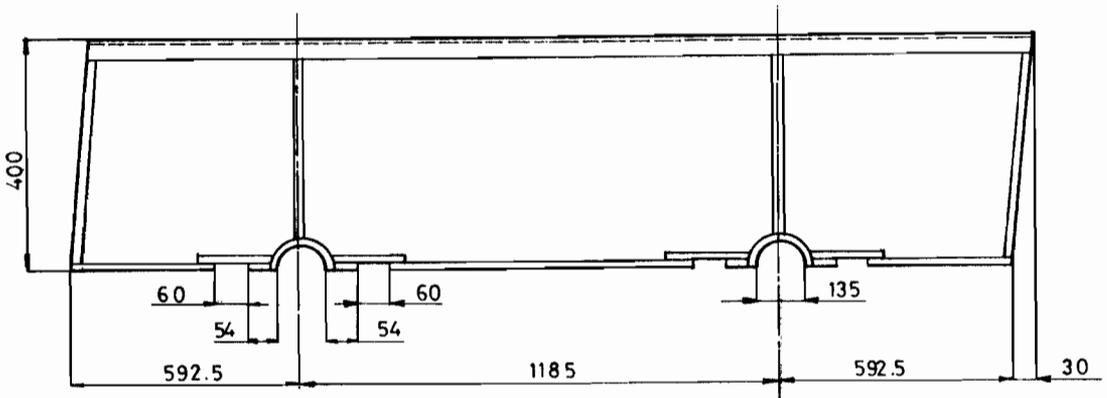


FIG. 3.2. PLANTILLA PARA CORTE DE PLANCHAS DE ARMAZON

Una vez realizada esta operación se debió rectificar el corte, en especial la parte en que se apoyarían los bocines de bronce con el fin de que estos no sufran rayaduras. Lo que se hizo fue improvisar una rectificadora con la ayuda de un esmeril, se monta este sobre un banco de guías que descansaba sobre cuatro pernos de $3/4$ " (con el fin de dar el nivel correcto antes de efectuar la operación (fig. 3.3)

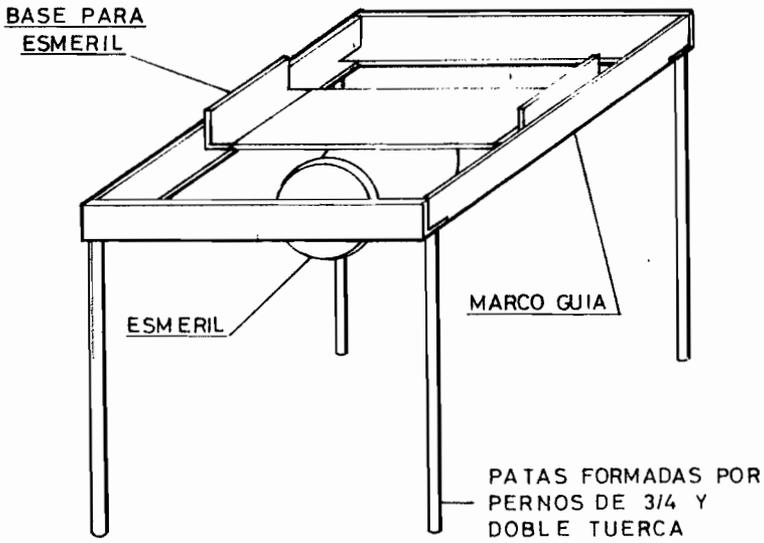


FIG.33 RECTIFICADORA PARA PLANCHAS

Por último se debe rectificar los asientos de madera y bocines de bronce para obtener un buen acople de estos a los ejes.

Para esto se contaba con un motor de 1/2 HP. y poleas de transmisión de un torno de madera que estaba en el lugar

Con la ayuda de las tapas de bocines se construyó un asiento para los mismos, en lo que se refiere a los asientos de madera se utilizó una de las canastillas con una cara abierta para facilitar la entrada de la pieza:

El eje se monto sobre chumaceras, dejando un vuelo



suficiente para acoplar la polea. Los asientos y su base se acoplaron a guías, con la facilidad de accionar mediante un pedal la distancia de los elementos al eje de trabajo (fig. 3.4).

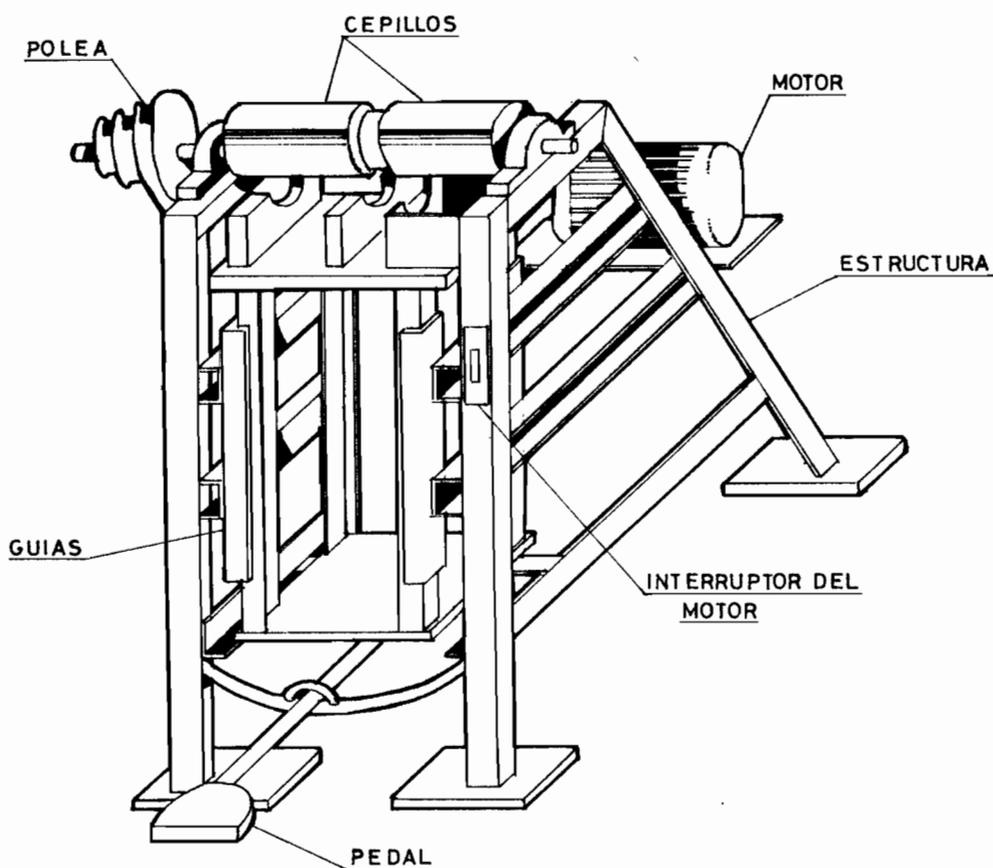


FIG.34. RECTIFICADORA DE BOCINES Y ASIENTOS DE MADERA

En cuanto a las otras herramientas y equipos: son los de uso frecuente y básico que se consiguen en cualquier almacén: llaves, dados, soldaduras, equipos de corte, destornilladores, guantes, etc.

CRONOGRAMA DE TRABAJO

Como se manifestó que el plazo de construcción era de tres meses. El cronograma de trabajo presentado lo observamos en la fig. 3.5. Se debe añadir que a comienzos del mes de Diciembre la estructura estaba prácticamente terminada, por lo cual se inicia la contratación del recubrimiento sintético y aun mas al termino del plazo estaban arenados y pintados los 5 primeros metros de la estructura.

COSTO

Esta parte del capítulo esta destinada a obtener en forma aproximada el valor de la inversión necesaria para llevar a cabo una obra de esta naturaleza.

Los precios se han obtenido principalmente por medio de dos fuentes:

1. A través de cotizaciones directas a particulares que efectúen trabajos especializados.

TAREA	OCTUBRE / 89				NOVIEMBRE / 89				DICIEMBRE / 89			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CONTRATACION DE PERSONAL												
COMPRA DE PLANCHAS												
CONSTRUCCION DE CARRILERA DE TIERRA												
TORNEADO DE EJE												
LIMPIEZA DE RUEDAS (PEQUEÑO TORNEO)												
COMPRA DE VIGAS Y ANGULOS												
CORTE DE PLANCHAS DE ARMAZON												
RECTIFICADO DE PLANCHAS												
CORTE DE PLANCHAS PARA CANASTILLAS												
DISTRIBUCION Y CORTE DE VIGAS EN TERRENO												

FIG. 3.5. CRONOGRAMA DE TRABAJO

TAREA	OCTUBRE/89				NOVIEMBRE/89				DICIEMBRE/89			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ASIENTOS DE MADERA - COMPRA DE FABRICACION												
BOCINES -- COMPRA / CORTE												
TAPAS DE BOCIN												
ARMAR CANASTILLAS												
CEPILLADO: BOCINES Y ASIENTOS DE MADERA												
MACHUELEAR -- EMPERNAR												
MONTAJE												

**FIG. 3.5. CRONOGRAMA DE TRABAJO
(Continuacion)**



BIBLIO

1.1.- Las cotizaciones directas a particulares, fueron realizadas con el fin de obtener el valor de la mano de obra en trabajos especializados y uso de máquinas herramientas que no se tenían en el sitio

- Torneado: Taller Industrial "Ramos"

Americana de Pernos

Taller Koolich

- Corte con Pantógrafo (Hierro y Acero)

- Grúas: TECNAC

2. A través de cotizaciones directas a empresas de productos de ferretería.

2.1.- Las cotizaciones directas se hicieron con todos aquellos artículos que se encuentran en el mercado nacional o se fabriquen en el país.

- Ruedas de acero

- Ejes de acero

- Rieles de acero

- Bocines de bronce fosfórico,

Para facilitar esto presentaremos tablas, considerando los diferentes costos:

1. Tabla de compra de materiales: Peso, precio unitario, global.
2. Tabla de trabajos realizados por contrato (especializados).
3. Tabla de trabajos efectuados en el sitio.
4. Tabla de consideración de sueldos, agua, luz, alimentación y otros.

Con la suma de todos estos totales tenemos que: el costo del carro cuña asciende a: 33'366.460,00

COSTO APROXIMADO DE LA OBRA: 48.000 US \$

(DOLAR DE \$700 a NOVIEMBRE DE 1989)



TABLA 3.1. COSTO DE MATERIALES

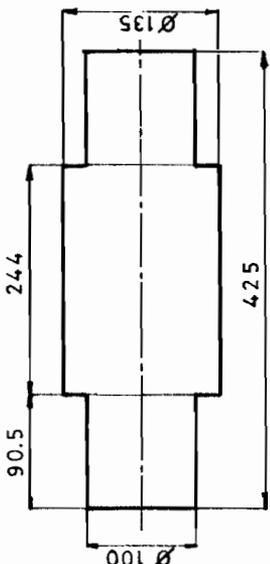
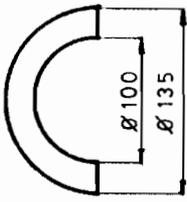
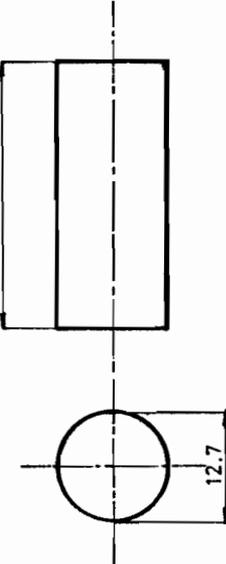
PIEZA	DIBUJO O ESPECIFICACION	CANTIDAD	PESO DE UNA PIEZA	COSTO X Kg.(unitario)	COSTO TOTAL S/.
EJE ACERO		48	—	20.000	960.000,00
BOCIN BRONCE FOSFORICO		96	—	15.000	1'440.000,00
PIN/ BOCIN ACERO A-38		96	—	400	38.400,00



TABLA 3.1. COSTO DE MATERIALES
(Continuación)

PIEZA	DIBUJO O ESPECIFICACION	CANTIDAD	PESO DE UNA PIEZA (Kg.)	COSTO X (unitario)	COSTO X TOTAL S/.
ASIENTOS DE MADERA (Guayacán)		96	—	3.500	336.000,00
RUEDAS ACERO	Ø: 520 : 620	48	—	11.000	528.000,00
RIELES ACERO	ton./m.	300 m.	—	6.700 c/m.	2'010.000,00
PLANCHA A 36	1 1/2"	2/3 Plancha	885	420	247.800,00
PLANCHA A 36	1"	25 Planchas	590	370	5'457.500,00
PLANCHA A 36	9 mm.	3 Planchas	209	320	200.840,00
VIGAS	IN 600 + 450 x 15	2	2.345	240	1'125.600,00
VIGAS	500 x 300 x 13	4	1.037	240	995.520,00
VIGAS	IN 280 x 270 x 10	11	760	240	2'006.400,00

TABLA 3.1. COSTO DE MATERIALES
(Continuación)

PIEZA	DIBUJO O ESPECIFICACION	CANTIDAD	PESO DE UNA PIEZA	COSTO X Kg. (unitario)	COSTO TOTAL S/.
ANGULO	L 130 * 130 * 13 L 12 m.	11	300	240	792.000,00
PERNOS ACERADOS	9/16 * 3 1/2 CON TUERCA	384	—	3.200	1' 228.800,00
PERNOS GALVANIZADOS	1/4 * 3/4	384	—	350	134.400,00
MACHUELOS	5/8	3	—	16.000	48.000,00
MACHUELOS	5/16	10	—	5.600	56.000,00
GRASA PARA EJE Y BOCINES		30 Kg.	—	73.000	2' 190.000,00
SOLDADURA	ELECTRODO 6011 - 6013	300 Kg.	—	1.400	1' 120.000,00
OXIGENO #	TANQUE 8 m.	69 T.	—	6.400	441.600,00
PROPANO #	TANQUE NORMAL	23 T.	—	500	11.500,00

* LA CANTIDAD DE SOLDADURA SE CALCULA COMO 5% PESO DE PLANCHAS A SOLDAR, OXIGENO 230 Kg. DE PLANCHAS/TANQUE PROPANO 690 Kg. PLANCHAS/TANQUE (Datos Otorgados per ASTINAVE : ING. PAUL PESANTES).



BIBLIOTECA

TABLA 3.2. TRABAJOS ESPECIALIZADOS

PIEZA	OPERACION	CANTIDAD	COSTO PIEZA S/.	COSTO TOTAL S/.
EJES	TORNEADO	48	11.000,00	528.000,00
RUEDAS	CILINDRADO Y REFRENTADO (TORNO)	48	25.000,00	1'200.000,00
ASIENTOS DE MADERA	CORTE Y TORNO	96	3.500,00	336.000,00
BOCINES	CORTE Y TORNO	96	4.000,00	384.000,00
CANASTILLAS	PANTOGRAFO / TORNO	48	25.000,00	1'200.000,00
TAPAS DE BOCIN	PANTOGRAFO	96	100,00	9.600,00
OREJAS	PANTOGRAFO	192	50,00	9.600,00

TABLA 33. TRABAJOS EN EL SITIO

PIEZA	OPERACION	MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
FLANCHAS DE ARMAZON	PLANILLAS PARA CORTE	- PLATINA 1/2" # 12 m.	2	1.700,00	3.400,00
	RECTIFICADO	- PERNOS 5/8 # 8"	6	2.500,00	15.000,00
		- PIEDRAS PARA EL ESMERIL	10	10.000,00	100.000,00
ASIENTOS DE MADERA Y BOCINES	CEPILLADO	- EJE	1	5.000,00	5.000,00
		- CHUMACERAS	2	8.000,00	16.000,00
		- INTERRUPTOR PARA MOTOR	1	5.000,00	5.000,00
		- LJA DE HIERRO MEDIA	10	200,00	2.000,00
PIN DEL BOCIN	CORTE A MEDIDA	- VARILLA DE ACERO INOXIDABLE 1/2	1	16.000,00	16.000,00
OREJAS DE CANASTILLAS	PERFORADO	- BROCA DE 5/8" A 1/2"	3	9.000,00	27.000,00

TABLA 3.4. SUELDOS, AGUA, LUZ, ALIMENTACION, ETC.

C O N C E P T O	CANTIDAD DE PERSONAL	COSTO S./MES/CONCEPTO	COSTO 3 MESES S/.
INGENIERO Y SECRETARIA	4	140.000,00	1' 680.000,00
TECNOLOGOS	11	56.000,00	1' 848.000,00
TECNICOS	9	35.000,00	945.000,00
AGUA	—	84.000,00	252.000,00
LUZ	—	84.000,00	252.000,00
ALIMENTACION	—	420.000,00	1' 260.000,00
ROPA DE TRABAJO Y SEGURIDAD	—	840.000,00	840.000,00
TRANSPORTE PERSONAL Y COMPRAS	—	280.000,00	840.000,00
ACCIDENTES *	—	774.900,00	224.700,00

* LOS ACCIDENTES SE LOS ASIGNA EL 1% DE LA SUMA DE LOS TOTALES DE LOS RUBROS ANTERIORES A ESTE.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Comenzaré mencionando el hecho de que el cronograma de trabajo se cumplió a cabalidad pues dentro del plazo determinado no solo se concluyó con la obra, sino que también se llevaron a efecto algunos proyectos paralelos, tales como:

- Instalación de un tanque de presión de aire para habilitar herramientas neumáticas.
- Fundición de las bases para el anclaje del winche y el motón.
- Compra y mantenimiento de dos motones.
- Fabricación y levantamiento de un galpón para la sala de máquinas.
- Mantenimiento de dos botellas para arenar.
- Arenado y pintado de los cinco primeros metros del carro.



El actual funcionamiento del sistema de varada pone en evidencia que la instrucción académica adquirida dentro de la institución deja al alumno capacitado para afrontar proyectos de este tipo. Además quisiera hacer énfasis en la aptitud de la mano de obra, ya que para el desarrollo de este trabajo se recurrió a personas recién egresadas de colegios técnicos, quienes supieron responder con eficacia ante las tareas impuestas. Por lo tanto lo que necesitamos es más confianza y apoyo de los inversionistas nacionales para impulsar lo que podría ser nuestra propia tecnología, pues contamos con los recursos humanos capaces de llevar adelante nuestro País.

Otro punto interesante es el abaratamiento de costos en lo que se refiere a ruedas, ejes rieles y vigas; estos fueron adquiridos bajo el concepto de desechos (material de segunda) en la Compañía de Ferrocarriles del Estado y del Proyecto de trasbase Daule Peripa respectivamente.

Como recomendación puedo señalar que sería conveniente, aparte de los frenos normales que poseen los winches,

dotar el carro de algún sistema de retención para el caso de algún accidente, como por ejemplo:

- a) El caso de rotura del cable.
- b) La necesidad de detener la operación de izado de tal manera que no sean el winche y los cales los que esten soportando todo el peso del buque sino que descansarán sobre el freno de los carros.

Para el primer caso se puede utilizar un sistema de pesadores o un resorte para que el carro quede frenado una vez que se termine la operación de izado (fig.1 y 2)

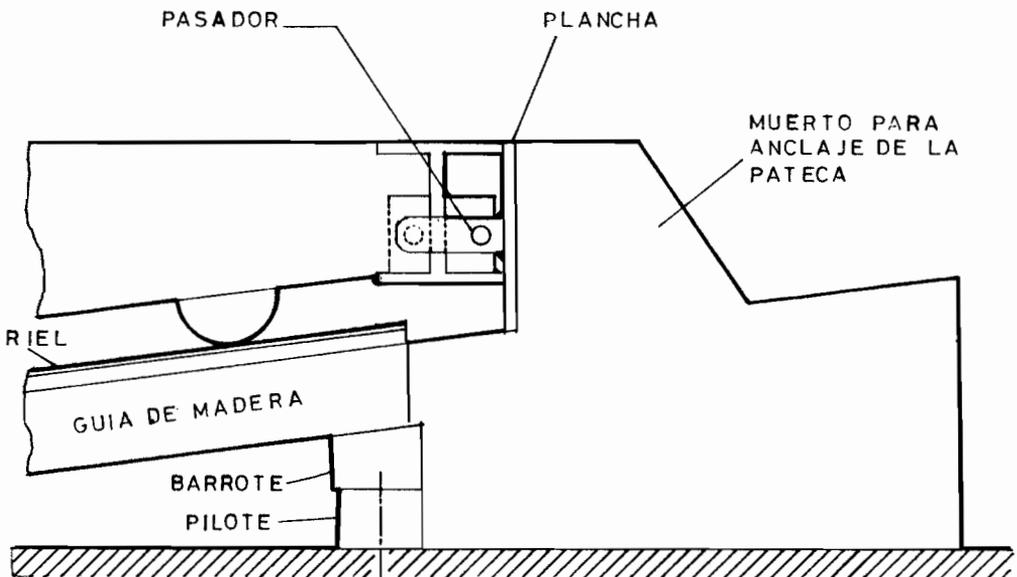


FIG.1. FRENO DE PASADOR

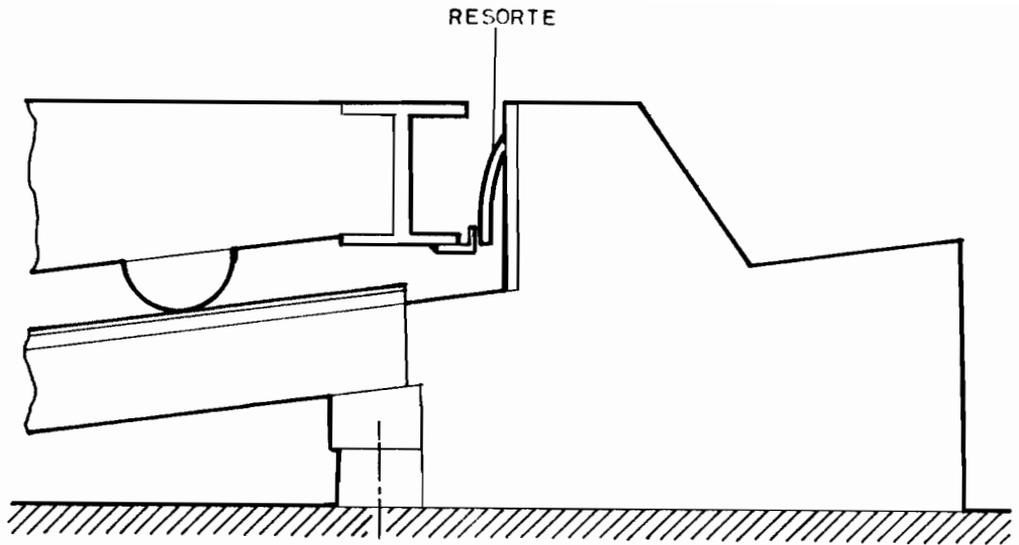


FIG. 2. FRENO DE RESORTE

Para el segundo caso se propone un freno en forma de cuña articulada de metal, esta cuña posee un ángulo respecto al suelo (Fig. 3), cuando se este izado gira libremente la articulación sin impedir el movimiento. Cuando el carro retroceda esta cuña chocará con unos topes dispuestos para este fin de manera que impedirán el movimiento del carro hacia abajo. Cuando finalmente se decida hacer retroceder el carro, bastará con izarlo un poco y colocar las cuñas hacia abajo con un mecanismo dispuesto para este fin.

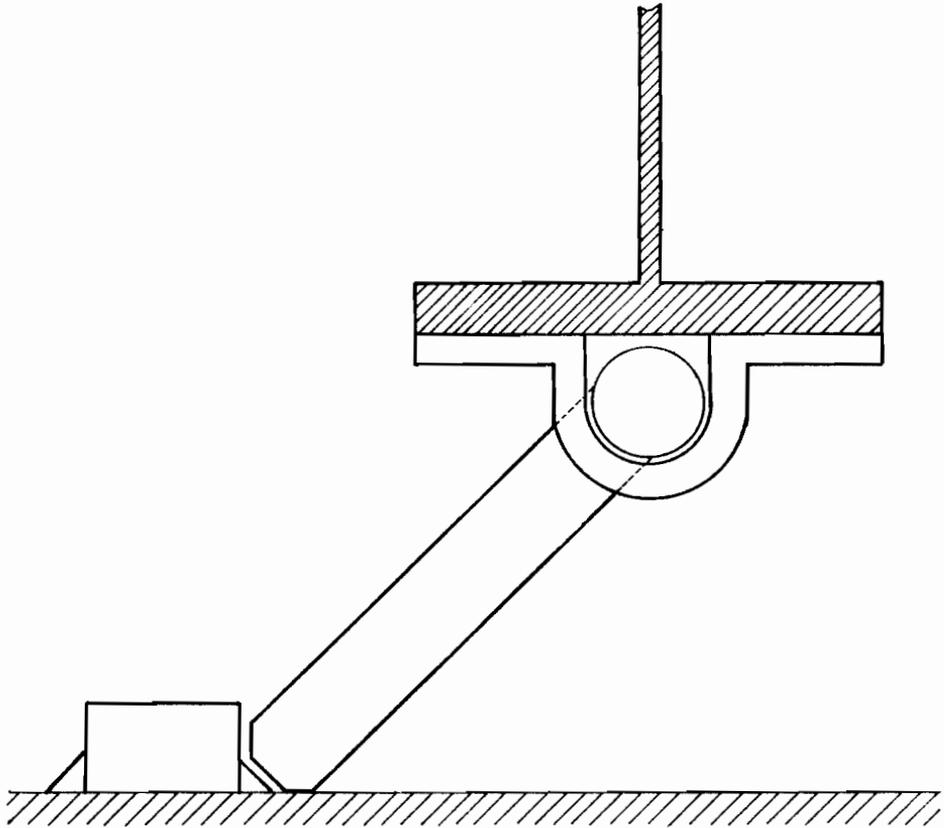


FIG.3. FRENO PARA DETENER LA OPERACION DE IZADO

Es recomendable también esconder el cable en un túnel con la finalidad de que en caso de reventarse este, no cause daños al personal que se encuentre trabajando en las cercanías.

Si consideramos como normal que un propietario saque a carena, pintado y reparaciones una vez al año su embarcación. Esto justifica la construcción del varadero por la necesidad de satisfacer la demanda, aún tomando en cuenta el hecho de encontrarnos en un período recesivo económico, lo que obliga a los propietarios a

hacer por sus propios medios todas las reparaciones posibles y varar las embarcaciones solo cuando la gravedad de los daños comprometa la seguridad de esta.

Por último desde el punto de vista didáctico es muy útil para las personas que se dediquen al estudio, al nivel de ingeniería y tecnología, naval, mecánica y electrónica; pues existirá un contacto permanente entre alumnos y embarcaciones o equipos de diversa índole, de manera que las personas tengan una visión más real y práctica de los diversos problemas que presenta una reparación y construcción de embarcaciones.

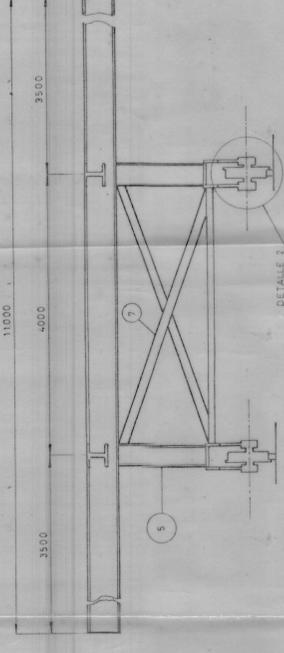
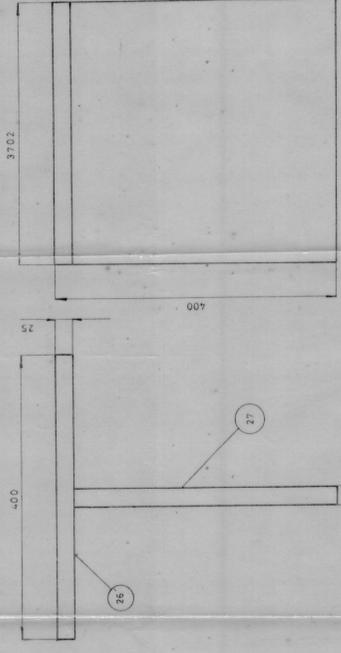
A N E X O



B I B L I O G R A F I A

1. ACADEMIA HUTTE. "Manual Universal de la Técnica Mecánica", Gustavo Gili, 2da. Edición.
2. DE ALDO, ALVARO. "El Proyecto de Varaderos", Universidad de Madrid, Abril 1960.
3. ERNSY, HELLMUT. "Aparatos de Elevación y Transporte", Blume, Tomos 1 y 2.
4. HSIEH, YAN-YU. "Teoría Elemental de Estructuras", Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
5. MARTIN DOMINGUEZ, RICARDO. "Cálculo de Estructura de Buques", Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, 1969.

Detalle 1 (E 1:5)



Sección AA

INGENIEROS

PASTOR QUIMIS (GERENTE TECNICO)
 XAVIER ERRAE ZIGERENTE DE DISEÑO
 HECTOR LEON (INGENIERO DE CAMPO)
 ERICK CORSI (GERENTE DE DPTO HIDRAULICA)

SECRETARIAS

NANCY PALVAR
 KATHY DIAZ

TECNICOS

WASHINGTON MEZA (CORTADOR)
 JIMMY URGILES (JEF DE BODEGA)
 NESTOR AGUIRRE (MONTAJE)
 ANTONIO GALLEGOS (MONTAJE)
 ENRIQUE VALDEZ (MONTAJE)
 FABIO VALDEZ (MONTAJE)
 CARLOS VILLALBA (JEF DE MECANICOS)
 EDISON CARRANZA (MECANICO)
 RUBEN GALARZA (MECANICO)
 ANTONIO CORDOVA (MECANICO)
 LUIS VAQUE (AFREYADOR)
 JUAN CASTRO (COLADOR)
 FABIAN ESPINOZA (COLADOR)
 LUIS CEPEDA (CORTADOR)
 CLAUDIO LEON (JEF DE COMPRAS)
 RAUL SANCHEZ (TRANSPORTE)
 ANTONIO AUREA (TRAZADOR)
 MANUEL SIERRA (TRAZADOR)
 JUAN FRANCO (MONTAJE)
 VICENTE MITEJUE (JEF DE CARPINTEROS)

NOTA
 * RIGIDIZADOR DEL ASIEN TO DE COLUMNA
 ** PLATINA DE CANASTILLA

Nº	DE NOMINACION	PLANO	MAT.	ESPECIFICACION	OBSEVACION
26	R REJA DE COLUMNA	1	ACERO	20 PLANCH A36 DE 25	580
25	ASIEN TO DE COLUMNA	2	ACERO	20 " "	27
24	GRASERA	3	ACERO	56 / 1/2 NC	540
23	TUERCA	4	ACERADO	184 / 3/8 NC	
22	OREJA	5	ACERO	184 PLANCH A36 DE 381	461
21	P DE C INFERIOR	6	ACERO	56 PLANCH A36 DE 9.5	173
20	P DE C INTERNA	7	ACERO	56 " "	96
19	P DE C LATERAL	8	ACERADO	184 PLANCH A36 DE 9.5	240
18	P DE C LATERAL	9	ACERO	56 " "	21
17	P DE C EXTERNA	10	ACERO	56 PLANCH A36 DE 9.5	163
16	ASIEN TO DE MADERA	11	GUAGUACAN	56 / 5/8 X3" NC	
15	PERNO	12	ACERADO	184 / 1/4 X 1/2" NC	
14	PERNO	13	GAIVAN	184 PLANCH A36 DE 9.5	
13	TAPA CUBRE BOCIN	14	ACERO	56 " "	
12	BOCIN	15	BRONCE F	56 " "	
11	TAPA DE BOCIN INTERNA	16	ACERO	56 PLANCH A36 DE 381	864
10	PIN SUETADOR DE BOCIN	17	ACERO	56 VARILLA / 13	
09	TAPA DE BOCIN EXTERNA	18	ACERO	56 PLANCH A36 DE 381	864
08	EJE	19	ACERO	48 PLANCH A36 DE 381	1730
07	TIRANTES	20	ACERO	48 L 130X130X13	69
06	VIGAS LONGITUDINALES	21	ACERO	22 IN 300X300X12	275
05	COLUMNAS	22	ACERO	20 IN 300X300X12	164
04	VIGAS TRANSVERSALES	23	ACERO	14 IN 400X400X12	1211
03	RIEL	24	ACERO	27 " "	1574.0
02	RUEDA	25	ACERO	46 " "	861.0
01	PLANCH A DE ARBAZON	26	ACERO	38 PLANCH A36 DE 25	185

FECHA NOMBRE
 DIBUJO 05/01/1982 X ERRAE Z
 REVISO 05/30/1982 X ERRAE Z
 COMPE 10/30/1982 ING. E. M.

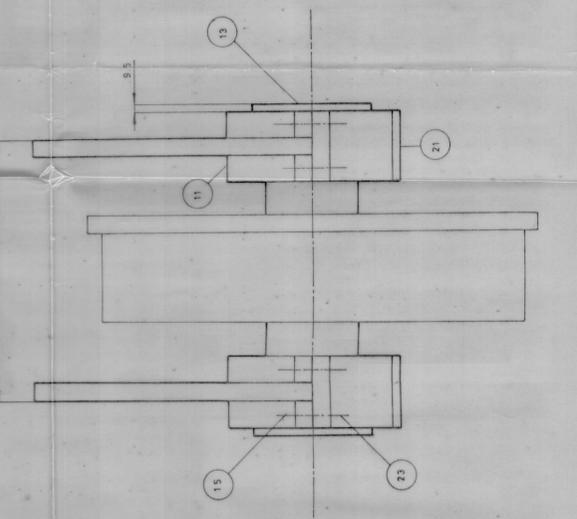
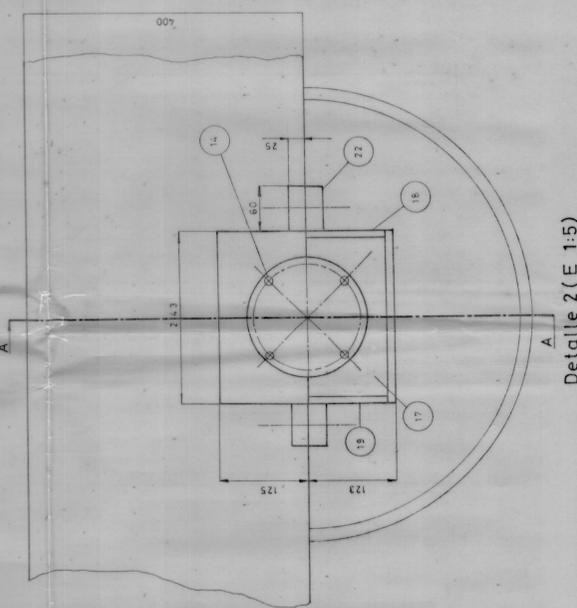
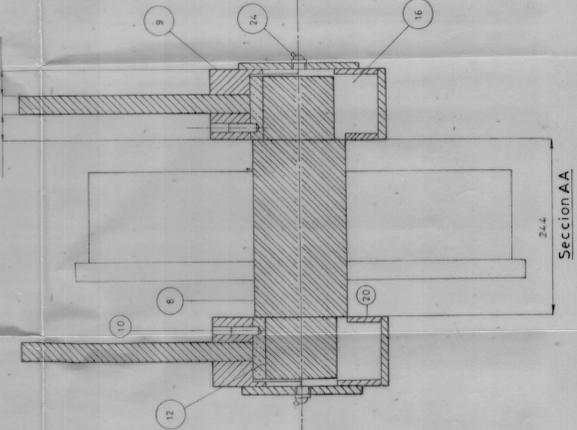
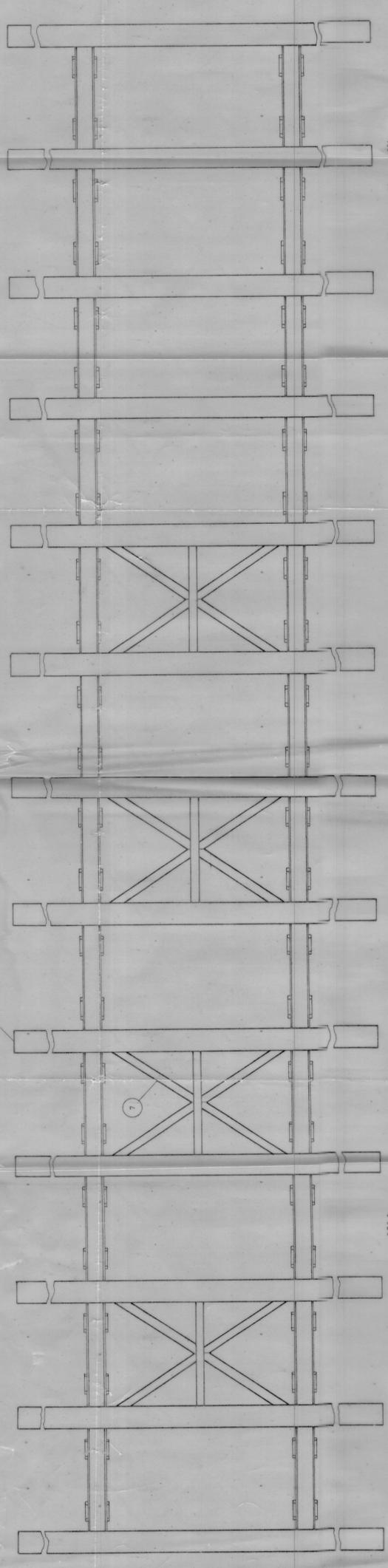
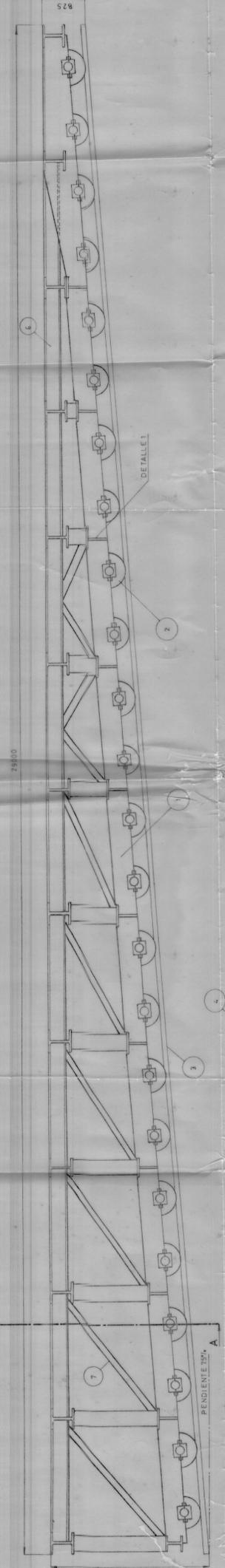
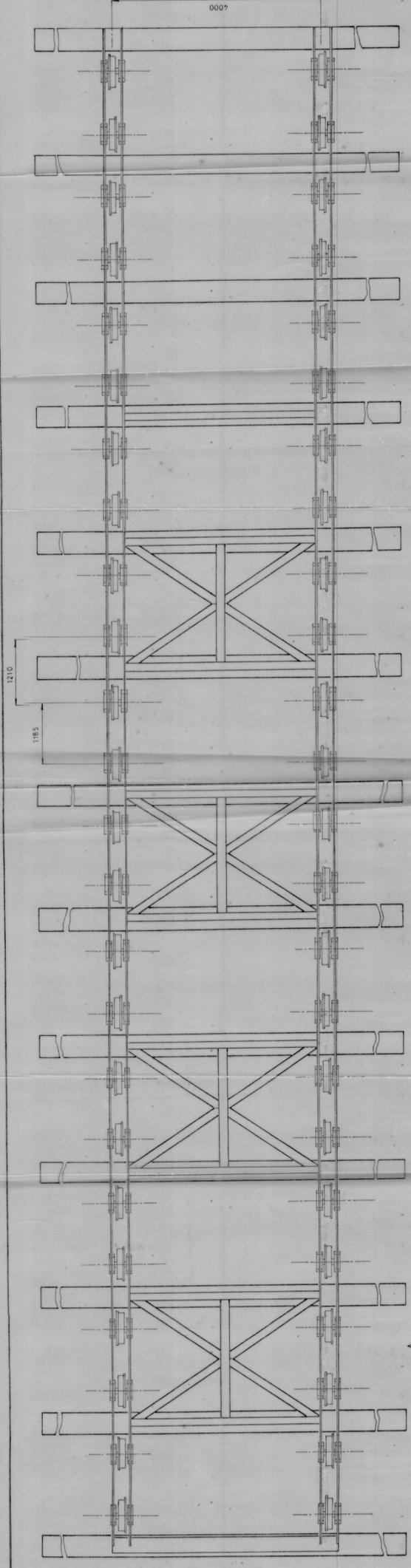
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

E CARRO CUNA O PLATAFORMA DEL VARADERO

1:50

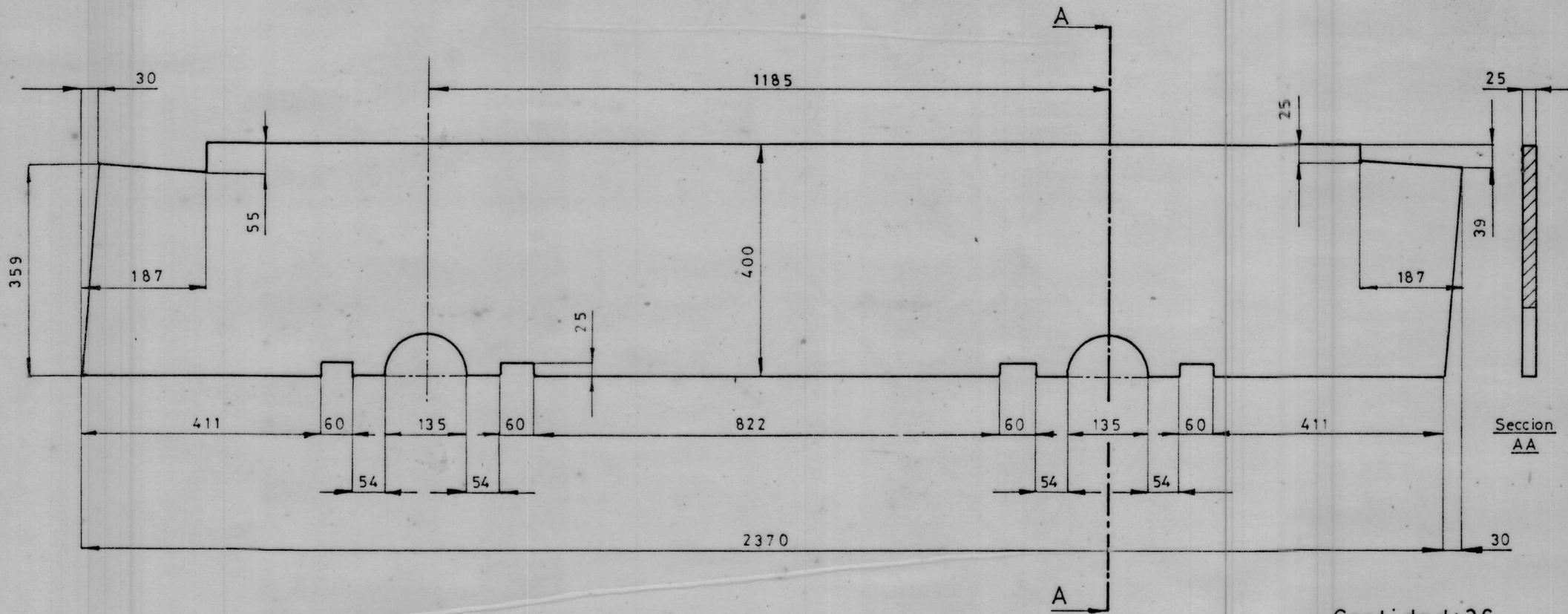
ESPOL

MATERIAL ACERO
 PESO 5060.000



Detalle 2 (E 1:5)

Sección AA



Cantidad: 36

	FECHA	NOMBRE
DIBUJO	09-90	X. ERRAEZ
REVISO	09-90	X. ERRAEZ
COMP.	10-90	ING. E. M.

FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

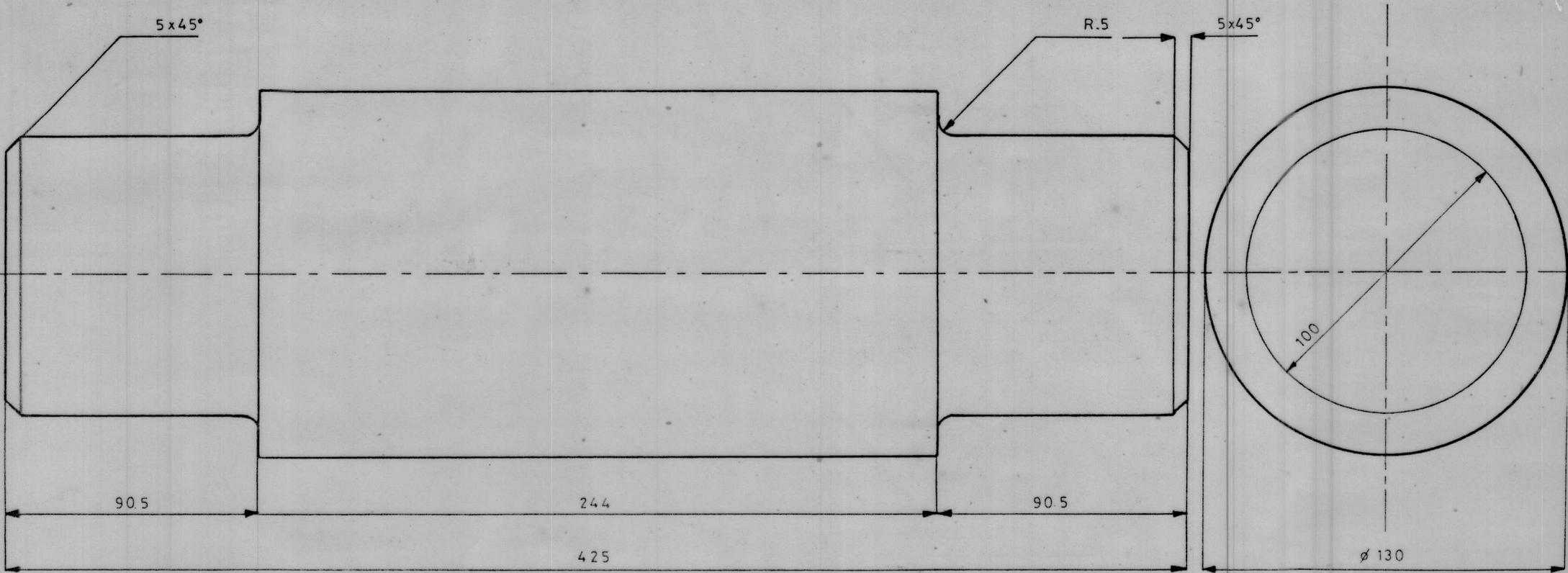
ESPOL

E
1:10

PLANCHA DE ARMAGON

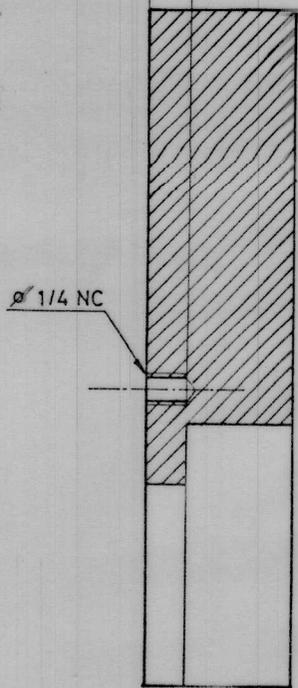
1-A

MATERIAL: ACERO
PESO: 185 KG

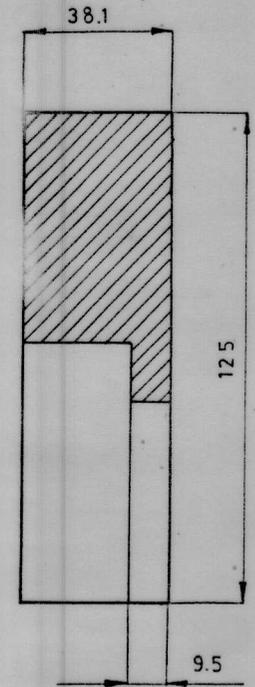
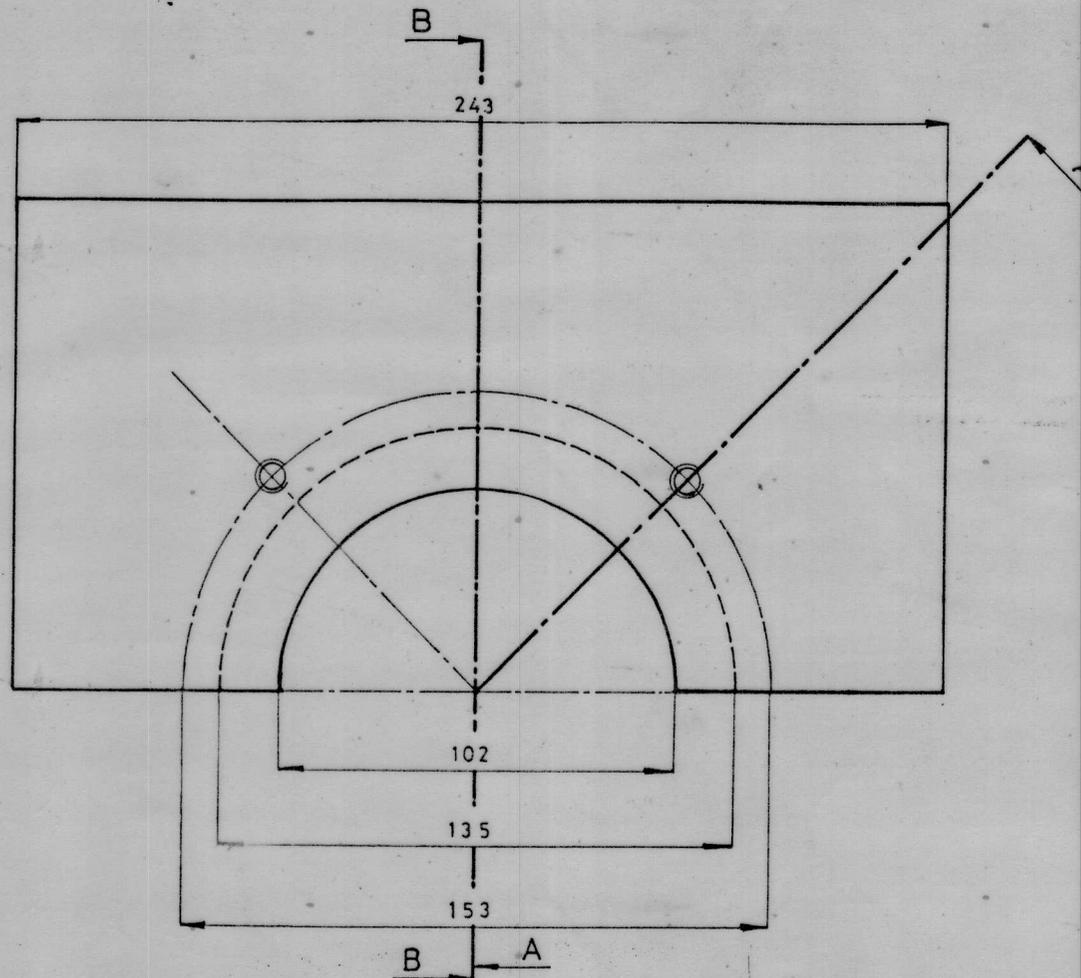


Cantidad: 48

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIBUJO	09-90	X. ERRAEZ		
REVISO	09-90	X. ERRAEZ		
COMP.	10-90	ING. E.M.		
E	EJE DE RUEDA		2	
1:2				
			MATERIAL: ACERO	
			PESO: 48 KG.	



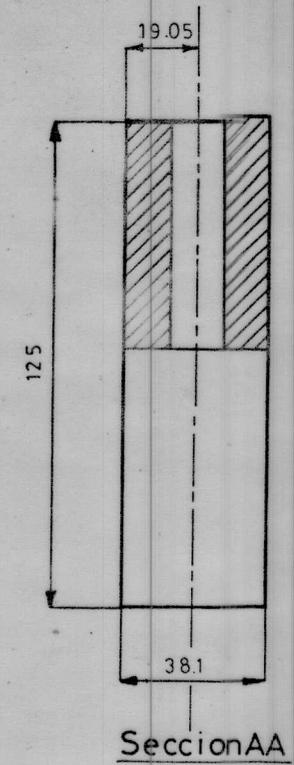
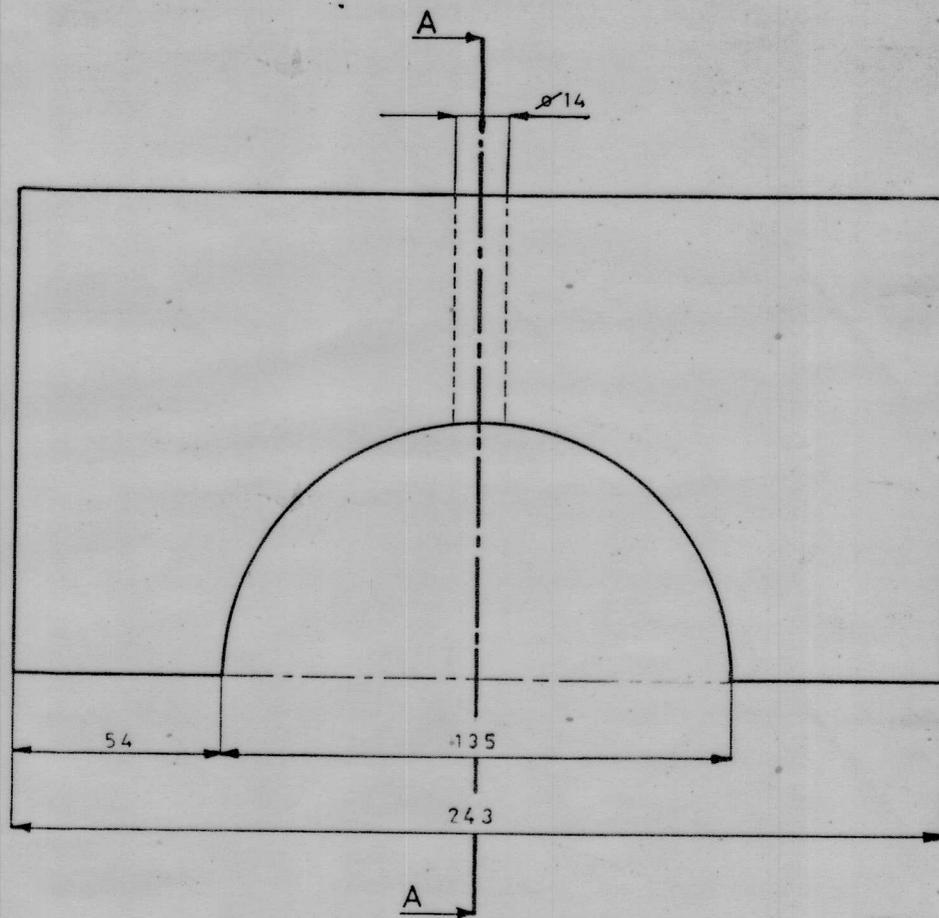
SeccionAA



SeccionBB

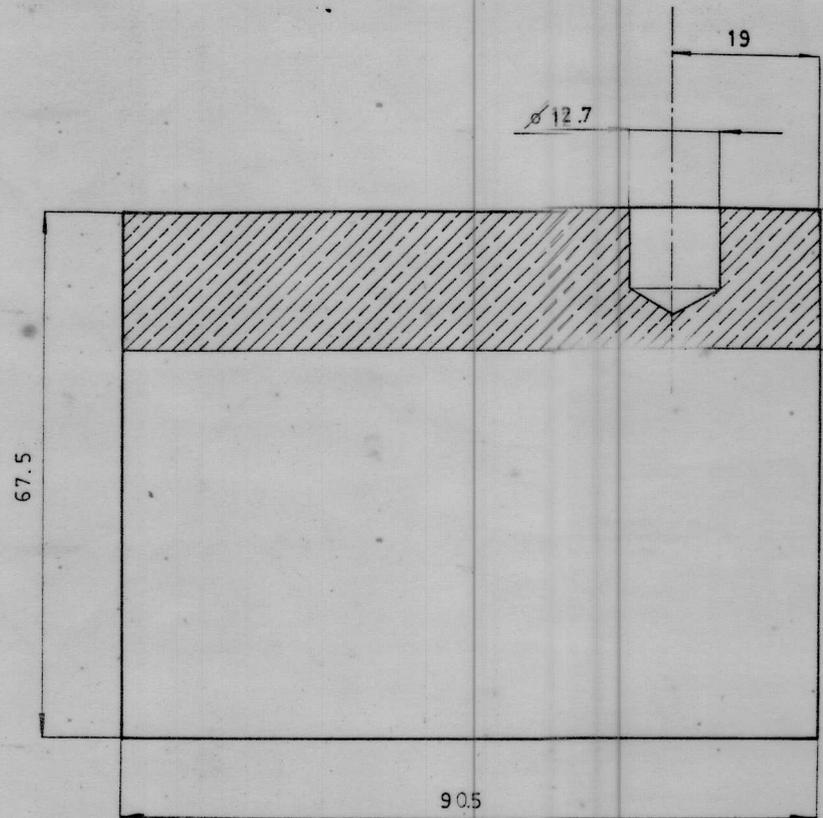
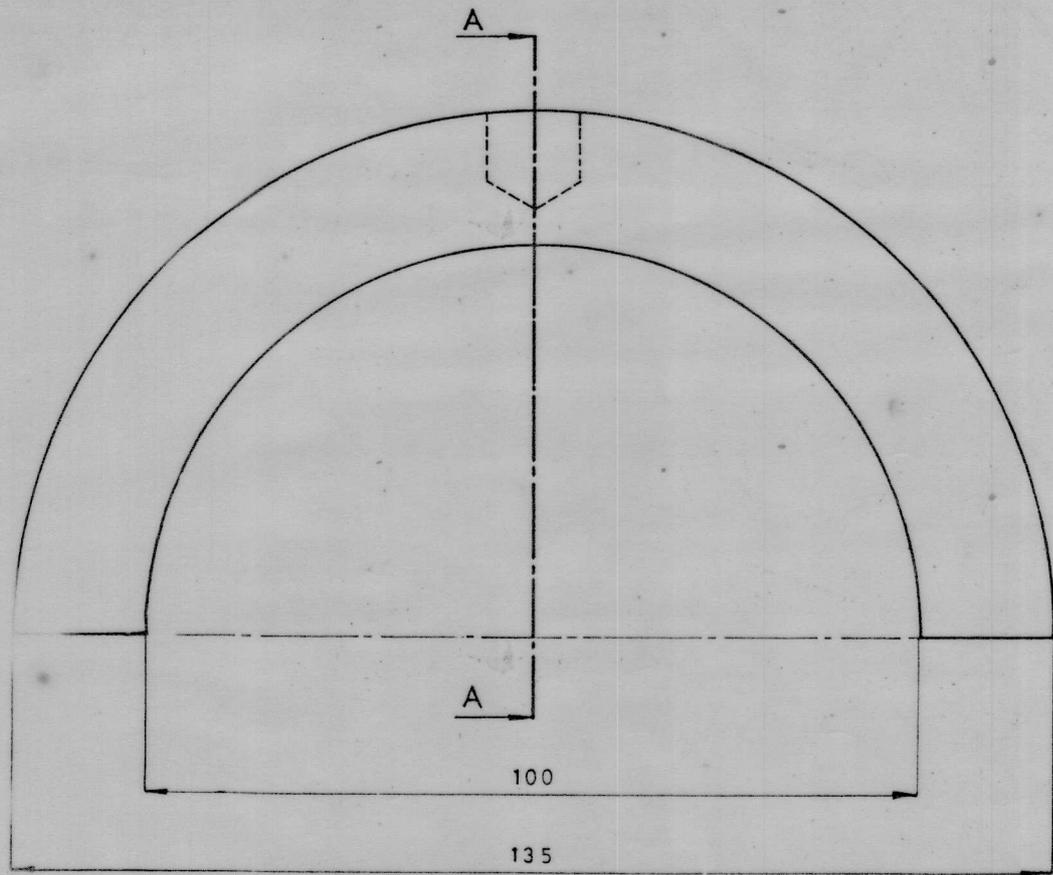
Cantidad: 96

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIBUJO	09-90	X. ERRAEZ		
REVISO	09-90	X. ERRAEZ		
COMP	10-90	ING. E. M.		
E 1:2	TAPA DE BOCIN EXTERNA		3	
			MATERIAL: ACERO	
			PESO: 9 KG.	



Cantidad : 96

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIBUJO	09-90	X.ERRAEZ		
REVISO	09-90	X.ERRAEZ		
COMP.	10-90	ING. E.M.		
E 1:2	TAPA DE BOCIN INTERNA		4	
			MATERIAL: ACERO	
			PESO: 9KG.	



Seccion AA

Cantidad: 9

	FECHA	NOMBRE
DIBUJO	09-90	X. ERRAEZ
REVISO	09-90	X. ERRAEZ
COMP.	10-90	ING. E. M.

FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

ESP

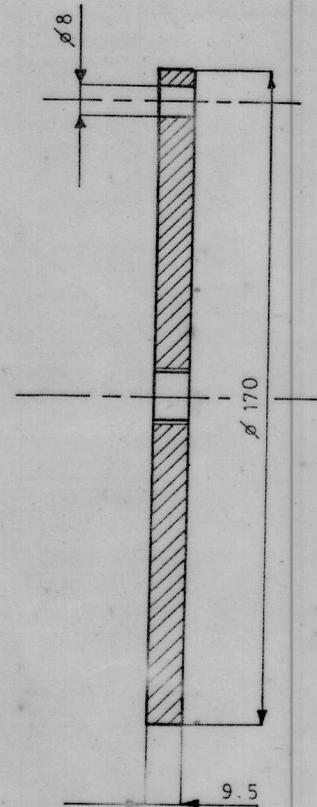
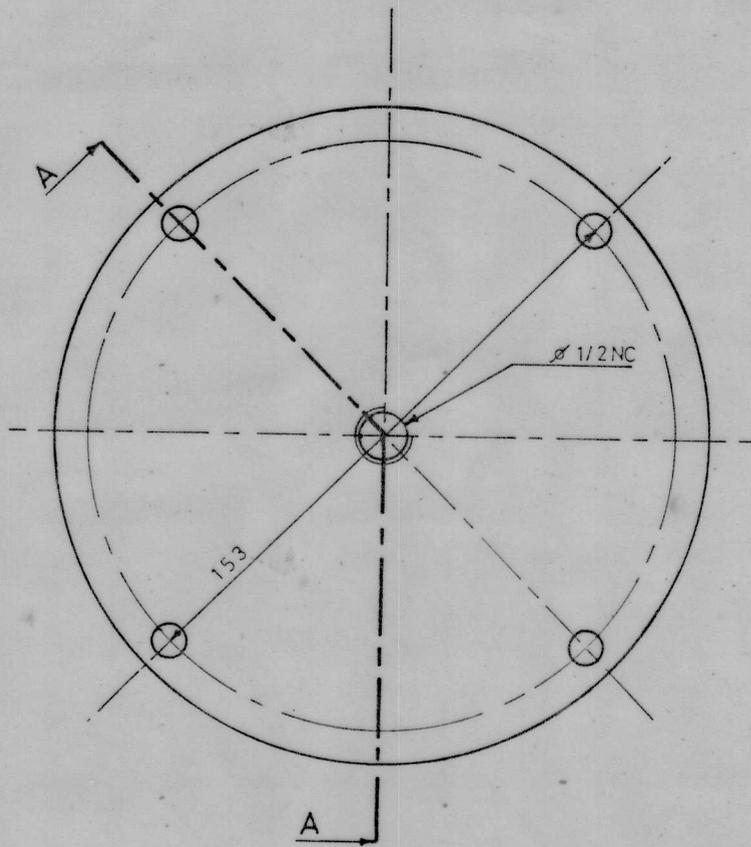
E
1:1

BOCIN

5

MATERIAL: BRON

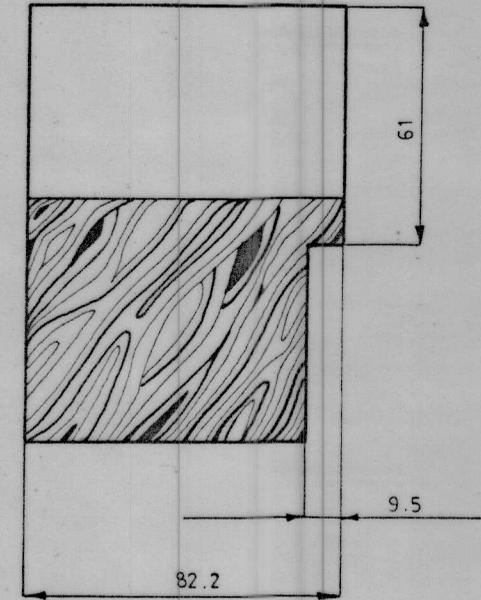
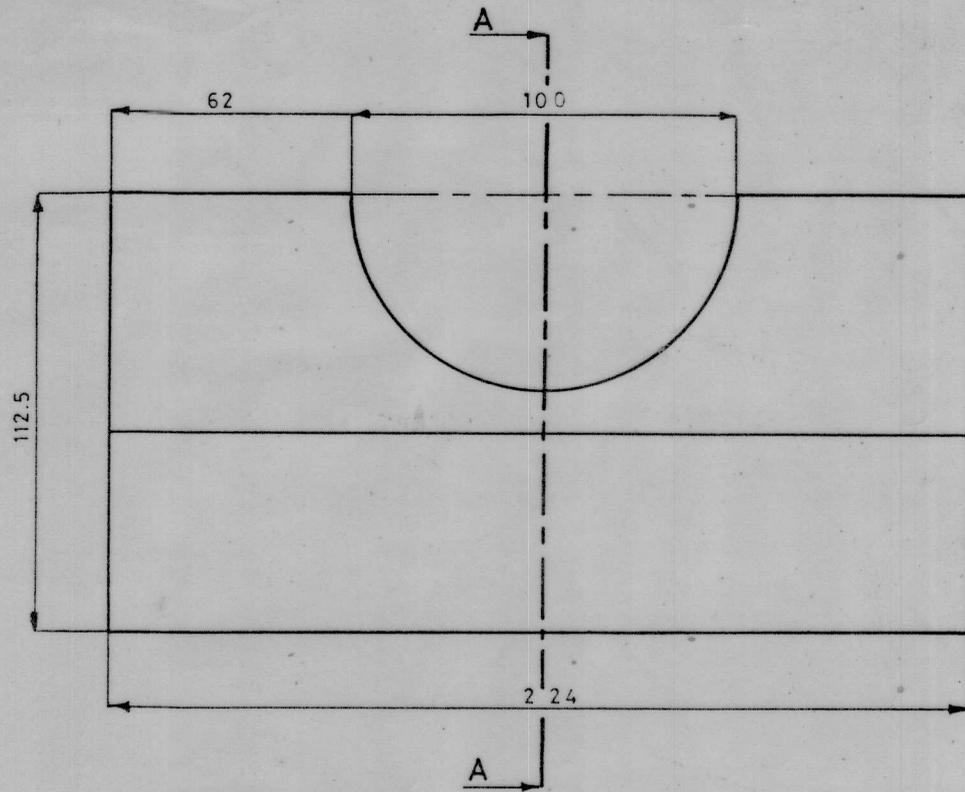
PESO: 0,5 KG.



Seccion AA

Cantidad: 96

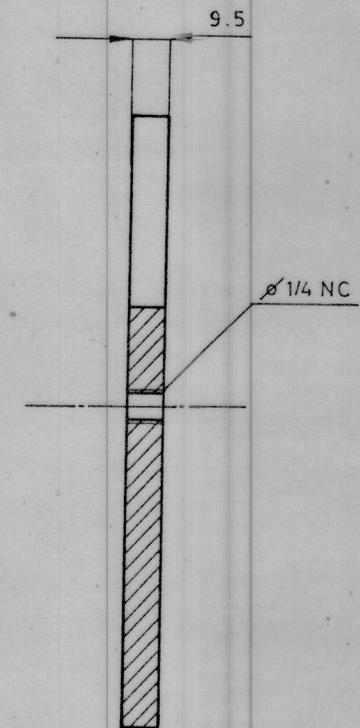
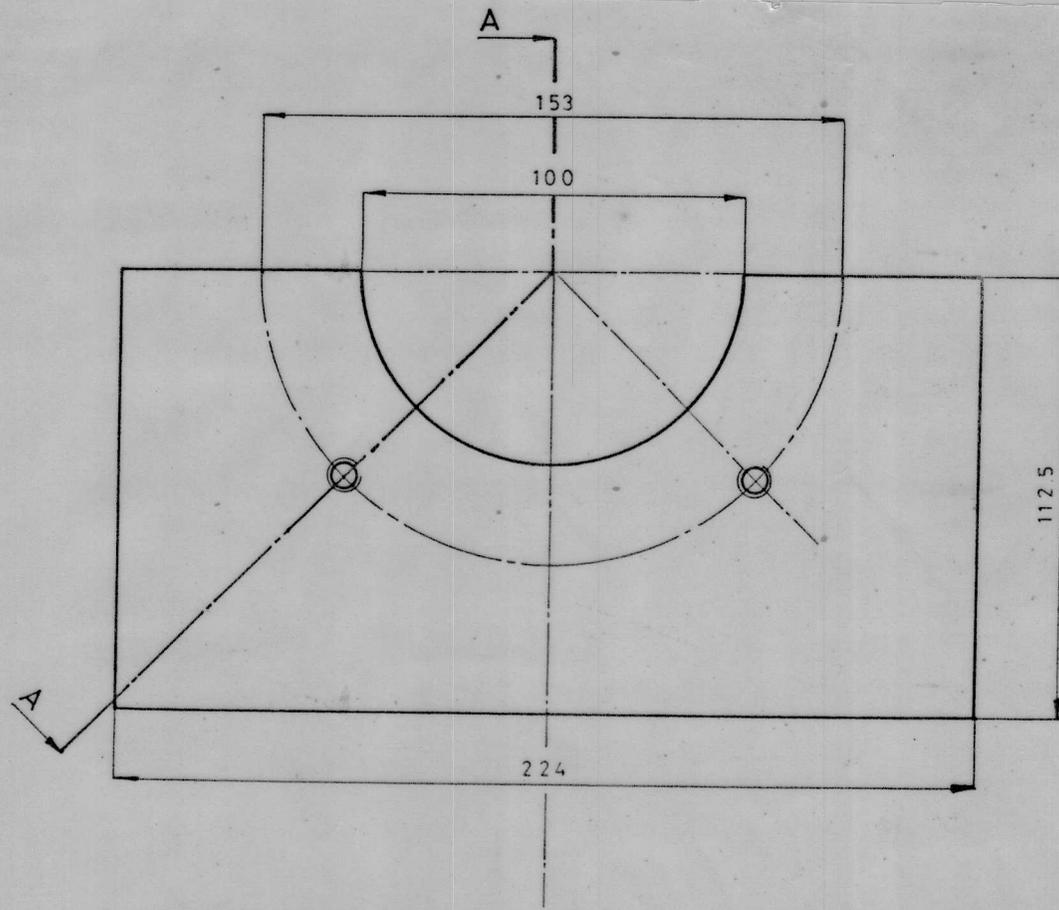
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIBUJO	09-90	X. ERRAEZ		
REVISO	09-90	X. ERRAEZ		
COMP.	10-90	ING. E.M.		
E 1:2	TAPA CUBRE BOCIN		6	
			MATERIAL: ACERO	
			PESO: 17 KG	



Seccion AA

Cantidad: 96

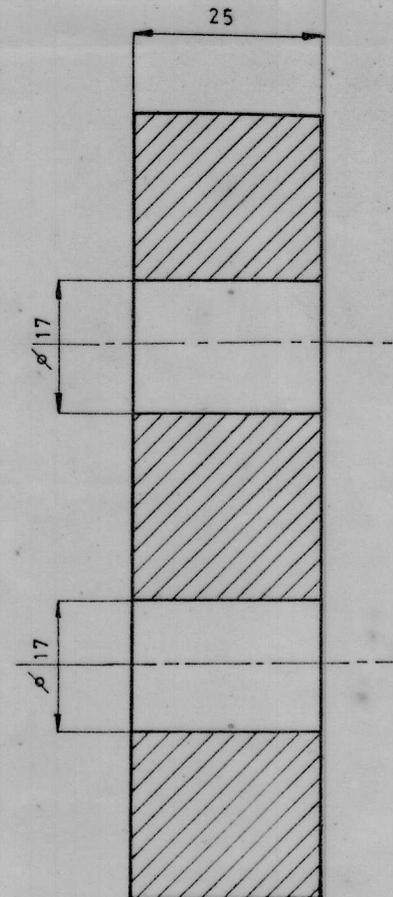
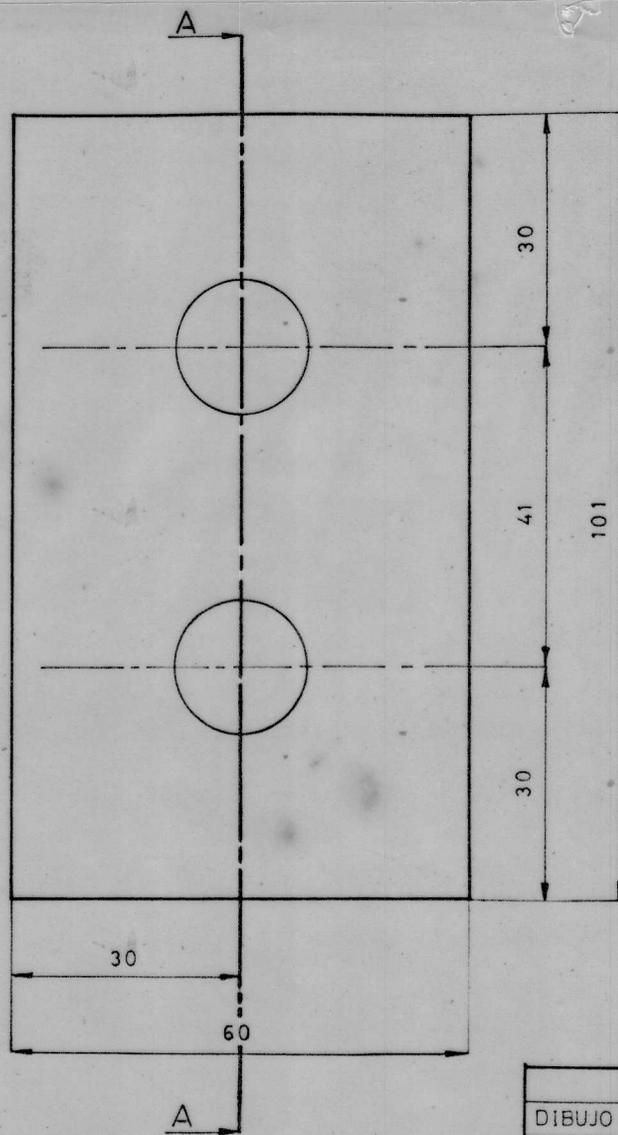
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIBUJO	09-90	X. ERRAEZ		
REVISO	09-90	X. ERRAEZ		
COMP.	10-90	ING. E.M.		
E 1:2	ASIENTO DE MADERA		7	
			MATERIAL: GUAYACAN	
			PESO:	



SeccionAA

Cantidad: 96

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
DIBUJO	09-90	X. ERRAEZ		
REVISO	09-90	X. ERRAEZ		
COMP.	10-90	ING. E. M.		
E 1:2	PLATINA DE CANASTILLA EXTERNA		8	
			MATERIAL: ACERO	
			PESO: 2.2 KG.	



Seccion AA

Cantidad: 384

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
DIBUJO	09-90	X. ERRAEZ	
REVISO	09-90	X. ERRAEZ	
COMP.	10-90	ING. E.M.	

ESPOL

E 1:1	OREJA DE CANASTILLA

9

MATERIAL: ACERO
PESO: 1.2 KG.