José Antonio Vieira Dias (Brasil) (P)

No. 502

CONSTRUCAO DE UM ORE-OIL DA SERIE DE 131.000 TPB.

V CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA NAVAL, TRANSPORTE MARITIMO E INGENIERIA PORTUARIA.

Caracas, 26 de Septiembre al 1o. de Octubre, 1977.

CT-5

CONSTRUCTION OF 131.000 DWT. ORE-OIL SERIES

* JOSÉ ANTONIO VIEIRA DIAS.

The contract of seven ore/oil carriers of 131.000 DWT forced ISHIBRAS to carry out many improvements to attain the necessary technical level to build them.

A new drydock was constructed, new cranes installed, work-shops increased and intensive training for workers and engineers done to overcome this challenging job.

This article shows the various phases of construction of these ships.

* Naval Architect - Ships Design Department.
Ishikawajima do Brasil Estaleiros S.A. - "ISHIBRAS"

CT-5

CONSTRUÇÃO DA SÉRIE DE 131.000 TON.DE PORTE BRUTO

* JOSÉ ANTONIO VIEIRA DIAS.

O contrato de uma série de sete navios tipo Minero-Petroleiros de 131.000 ton. de porte bruto determinou que a ISHIBRAS tomasse várias medidas com o objetivo de obter as melhores condições ao atendimento da execução da obra a que se propôs.

Foi construído um novo dique, instalados novos guindastes, oficinas foram ampliadas, treinamento intensivo à técnicos e engenheiros, feito, minimizando futuras dificuldades.

O presente trabalho tem a finalidade de discorrer acerca dos inumeras etapas inerentes à construção dos navios.

* Engº Naval do Deptº de Projeto Naval.

Ishikawajima do Brasil Estaleiros S.A. - "ISHIBRAS"

CONSTRUÇÃO DA SÉRIE DE 131.000 TPB

I - INTRODUÇÃO

Em meados de 1971 a ISHIBRAS assinou o contrato para a construção de uma série de 5 navios tipo MINERO/PETROLEIROS de 131.000 ton de porte bruto para armadores nacionais. De acordo com a sequência de construção, foram divididos da seguinte forma:

NAVIO	ARMADOR
1º	DOCENAVE
2º	PETROBRÁS
3º	PETROBRÁS
4º	DOCENAVE
5º	PETROBRÁS

Posteriormente mais dois navios da mesma série foram encomendados pelo Armador DOCENAVE, utilizando-se a mesma especificação de contrato mas com um maior índice de nacionalização.

NAVIO	ARMADOR
6º	DOCENAVE
7º	DOCENAVE

Para se ter uma idéia mais palpável do que veio a ser este maior índice de nacionalização, dos 133 ítens importados para os cinco primeiros navios, 53 foram nacionalizados para os dois subsequentes.

A contratação dos navios em questão deu-se devido ao grande sucesso dos navios tipo MINERO/PETROLEIROS nas linhas de minério para o Japão e retorno ao Brasil com petróleo do Golfo Pérsico.

I.1-ARRANJO DOS PORÕES, TANQUES DE CARGA-

Seguindo as recomendações da IMCO, no que se refere à limitação das dimensões dos tanques e porões para transporte de petróleo, o navio possui 4 porões de minério, 3 dos quais estão capacitados a transportar petróleo.

A capacidade volumétrica dos porões de minério atinge aproximadamente

63.000 m^3. A capacidade dos tanques de óleo de carga, incluindo os porões centrais 1, 3 e 4 é de aproximadamente 157.000 m^3.
As escotilhas são dispostas duas em cada porão tendo dimensão de 14.400 x 10.800 mm, com tampas tipo "side rolling".

O painel da sala de controle de carga permite a análise das condições de carga, manobra a distância das válvulas e comando de velocidade das bombas de carga, lastro e restos, além do comando da instalação de gás inerte.

I.2-EQUIPAMENTO DE MANOBRA DE CARGA-

O navio possui três bombas de carga de características 3.750 m^3/h x 120 m. Dotados de equipamento "self stripping", sua descarga se realiza com grande eficiência.
Estas bombas também alimentam as máquinas de limpeza dos tanques, sistemas fixo e portátil, por ocasião da preparação para receber minério após viagem transportando petróleo. (Utilizando água salgada aquecida).
Para aumento da segurança de operação, há instalado um sistema de gás inerte, aproveitando a descarga de gases de combustão da caldeira auxiliar.

I.3-ACOMODAÇÕES-

Embora não ainda em vigor no âmbito mundial e não ratificada pelo governo do Brasil, o arranjo das acomodações atende aos requisitos da convenção 133 da Organização Internacional do Trabalho. O projeto das acomodações atende a requisitos especiais, levando em conta a linha "tipo pistão" do navio. A tripulação goza de elevado conforto ambiental em espaço totalmente dotado de ar condicionado.
O navio possui ainda, para recreio da tripulação, uma piscina e uma sala de esportes.
Para dar a sensação de um ambiente mais "caseiro" o pé direito do salão do Armador foi elevado para três metros.
Todas as salas de estar são dotadas de televisão e moderna aparelhagem de som.
Atendendo todos os convesses, incluindo as plataformas da praça de má

quinas, está instalado um elevador de passageiros.

I.4 - MÁQUINAS -

A máquina propulsora é um motor diesel marítimo ISHIBRAS - SULZER 10 RND 90, de 2 tempos, simples ação, injeção sólida, diretamente reversível, usando óleo pesado como combustível.

Em viagem normal a energia elétrica a bordo é suprida por um turbo gerador alimentado pelo vapor produzido na caldeira a gases de descarga, com capacidade de aproximadamente 900 Kw.

Encontram-se também instalados dois grupos diesel geradores de 720Kw cada um, acionados por motores DAIHATSU - ISHIBRAS 8 PSHTC - 26 D de 1060 hp a 720 rpm.

O sistema de automação das máquinas é instalado visando a notação ACCU da American Bureau of Shipping, com a sala de controle dotada dos equipamentos que permitem controle remoto da operação.

I.5 - EQUIPAMENTOS DE NAVEGAÇÃO -

Para uma navegação segura são encontrados a bordo todos os equipamentos tradicionais como ecobatímetro, radiogoniômetro, agulha giroscópica, piloto automático, etc.

Digno de nota são dois modernos radares operando em frequências diversas (bandas "S" e "X"), cuja utilização é escolhida de acordo com as condições de navegação, relativos à intensidade de tráfego e ao estado do tempo e mar.

O sistema de navegação por satélite tipo "single channel" garante o posicionamento em alto mar com erro igual ao comprimento do navio, portanto uma derrota muito precisa, fato importante não somente à segurança da embarcação, mas que permite reduzir a duração da viagem e o consumo de combustível.

I.6 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS -

Comprimento total	273,00 m
Comprimento entre p.p.	260,00 m
Boca	44,50 m
Pontal	22,80 m
Calado	16,10 m
Velocidade de serviço	16 nós
Porte bruto	131.000 tpb
Motor principal	ISHIBRAS - SULZER 10 RND 90 29.000 bhp a 122 rpm.
Classificação	ABS + A1 (E) "ORE-OIL CARRIER" + AMS ACCU.

II -CONTROLE DE H.H.-

Para a construção de uma série de navios deste porte é fundamental que o controle utilizado seja baseado em parâmetros tais que demonstrem o real volume de serviço de cada seção-

Os índices levantados servirão de base para programações futuras ao mesmo tempo que nos fornecem a capacidade-força do setor. Baseado nessa diretriz, vários parâmetros foram escolhidos de acordo com o tipo de serviço específico em cada área do Estaleiro.

II.1- ÁREA DE PROJETO:

Para o controle da confecção dos desenhos o parâmetro escolhido foi o número de desenhos. Como existem desenhos de vários tamanhos, adotou-se o número de correspondentes A4. Assim, podemos plotar um gráfico de HH x número de desenhos.

II.2- ÁREA DE CASCO:

Esta área está dividida em três setores distintos, a saber:

- Fabricação
- Assembléia
- Edificação

De um modo geral o parâmetro utilizado é o HH/ton, mas dentro de cada um dos setores específicos se usam outros parâmetros auxiliares. Assim, temos:

- FABRICAÇÃO: m/h de corte
  m/h de solda
  m/h de sub-montagem
- ASSEMBLÉIA: H.H por ton
  m/h de solda
  m/h de montagem
- EDIFICAÇÃO: H.H por ton
  m/h de solda
  m/h de montagem

Outro parâmetro importante que não deve ser esquecido é o utilizado para controle de montagens e desmontagens de andaimes. Neste caso usa-se hora por tábua. É bastante difícil este tipo de controle, mas os resultados obtidos são acima dos esperados.

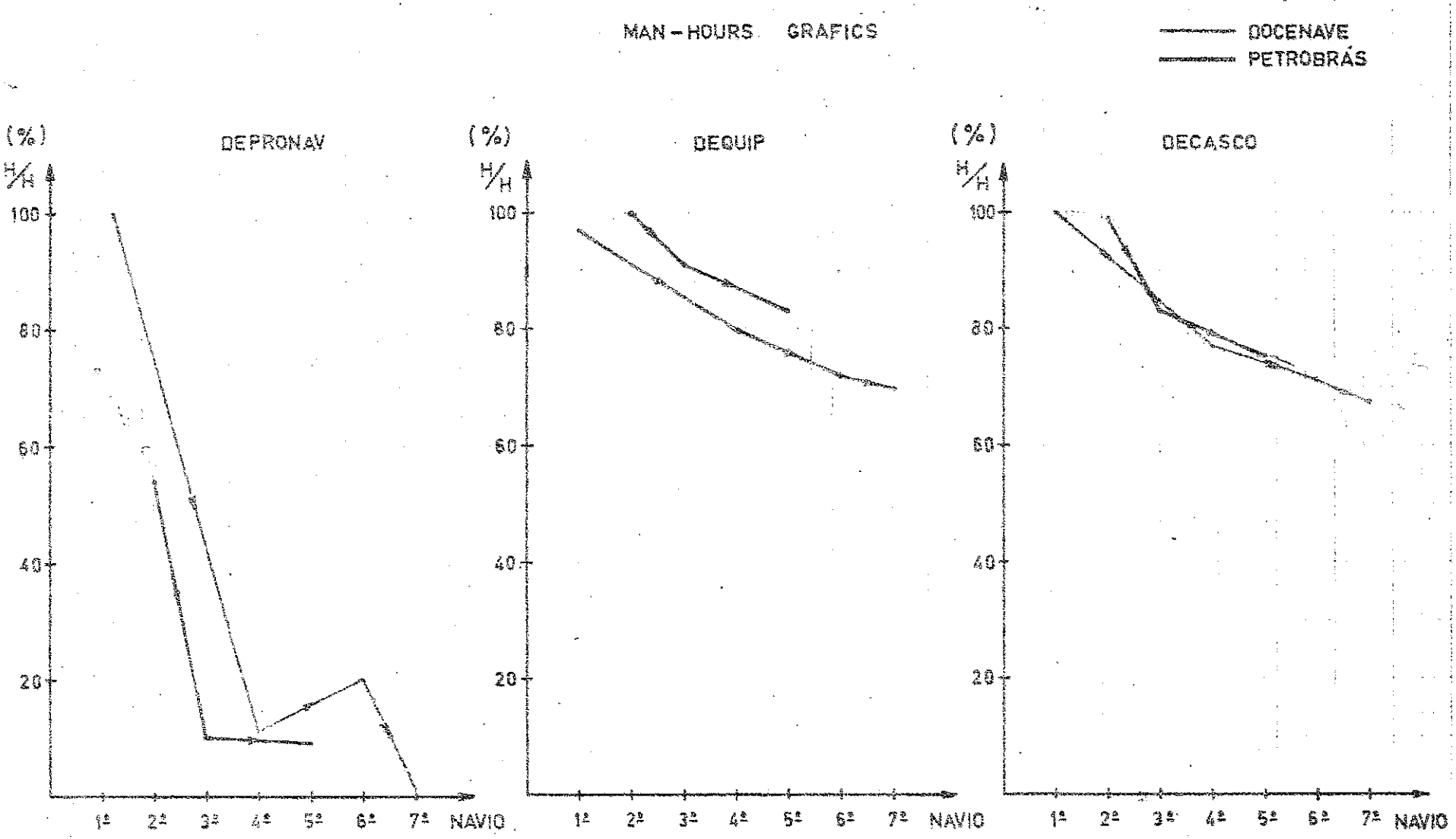
II.3- ÁREA DE EQUIPAMENTO :

Devido à diversidade de serviços executados, vários tipos de parâmetros devem ser utilizados.

HH x Pêso	-	para oficina de fabricação de tubos
	-	para montagem de tubos
	-	para serviços de solda
HH x COMPRIMENTO	-	para instalação de cabo elétrico
HH x ÁREA	-	para serviço de pintura
HH x EVENTO	-	para serviço de isolamento
	-	para testes de equipamentos.

131.000 DWT ORE/OIL CARRIER

MAN-HOURS GRAFICS



III-CASCO-

Para a fabricação de casco de cada navio, foram comprados as seguintes chapas de aço e perfis:

CHAPAS DE AÇO = 6186 peças = 22200 ton com espessuras variando de 7mm a 45 mm.

PERFIS DE AÇO = 3432 peças = 1950 ton incluindo cantoneiras de abas iguais e desiguais, vigas I e H, chapa c/ bulbo e "slab long".

Para a distribuição segundo espessuras no caso de chapas e tipos / no caso de perfis ver gráfico correspondente.
A fim de minimizar o problema de controle de material adotou-se no projeto a diminuição de número de ítens. Este procedimento traz alguns inconvenientes, tais como o aumento de peso do casco e outros menos significantes. Apesar disto, o que se pode ganhar em termos de controle de material é altamente compensador no Cômputo geral.
Para o caso das chapas de aço, foram utilizados:

24 tipos de espessuras
15 tipos de larguras
8 tipos de comprimento
6 tipos de classificação

Com esta otimização, conseguimos um total de apenas 114 ítens de chapa de aço para serem compradas, o que é um valor bastante significativo em se tratando de um navio deste porte.

O peso de casco foi distribuido da seguinte maneira:

Popa	2,8%
Peça. de máq. e peça. de bombas.....	14,4%
Espaço de carga	74,2%
Proa	5,3%
Superestrutura	3,3%

O navio foi dividido em blocos com as seguintes características :

Nº de blocos ..... - 595 blocos
Peso máx. de bloco..... - 94 ton-
Peso médio de bloco..... - 44, 1 ton
Dimensões máx. de bloco..... - 24,0 x 19,6 x 3,5 m

Ao planejarmos a Assembléia considerada por nós uma seção chave, levamos em consideração os seguintes ítens:

1) Tamanho de bloco, que por sua vez é função de:

I - Comprimento e largura da chapa
II - Capacidade de soldagem automática("Union-Melt")
III - Capacidade de pontes rolantes e guindastes

2) Tipo de construção de blocos - dividimos o navio em 5 tipos de construção, a saber:

I - Blocos planos
II - Blocos curvos
III - Blocos especiais
IV - Blocos cúbicos
V - Superestrutura

3) Prazo para construção dos blocos - estimamos, pela prática, o tempo médio de construção de cada tipo de bloco.

Uma vez de posse desses detalhes, delimitamos as áreas de montagem dos blocos (bases). Estas bases foram sub-divididas em mini-bases, levando-se em consideração o prazo de construção necessário e o real e também as condições climatológicas.

Em apoio, fizemos estudos paralelos em diversos setores do Estaleiro, e concluímos pelas seguintes modificações:

1 - Fabricação - devido a grande demanda de chapas, houve necessidade de juntar a fabricação com esteiras (desafogam as pontes rolantes), base para corte de barras ("Parellel Cutter"), prensa pa-

ra curvamento de barras (acompanhada de guincho elétrico) e ponte rolante com eletro-imã. Além disso acelerou-se o "Shot Blast", a entrega das chapas nas bases de corte, e foi necessário o aumento da área de estoque imediato (capacidade para 2 dias), bem como, o estoque total (capacidade para 5 meses)

2 - "Sub-Assemble" - Usamos o mesmo conceito da "Assemble", ou seja, dividimos o material em 5 bases, a saber:

I) Base Nº 1 - peças pequenas
II) Base Nº 2 - peças grandes
III) Base Nº 3 - paredes para superestrutura
IV) Base Nº 4 - "Built-up" e "Cross-Tie"
V) Base Nº 5 - "Union-Melt" de "sub" ("Pré-Union")

Incluimos a "Prè-Union" na sub (solda automática, melhor qualidade - que solda manual), solda semi-automática e estocamos "Built-Up", já que a sua demanda foi bastante variável.

3 - Sala de Risco - Aumentamos a área útil da sala de risco e aplicamos os sistemas de "Weld Plan" (utiliza mão-de-obra não qualificada) e TBS.

4 - Projeto - Fizemos uma padronização geral, que inclui entre outros itens, padronização de chapas, já mencionado anteriormente.

5 - Dique - Fizemos um estoque de blocos na cabeceira do Dique (cerca de 130), iniciamos a construção do "TORE ERECTION" (adiantar serviço de colocação de equipamento) na parte interna do Dique (para facilitar o alcance do guindaste) e os blocos já subiam com andaimes montados. Com isso facilitou sobremaneira a edificação, poupando muitas horas/homem de trabalho.

A partir do terceiro navio da série a divisão de blocos foi alterada, em função da nova fase de expansão do Estaleiro que se prepara - para a construção da série seguinte de navios, 4 petroleiros de 277.000 TPB. Então com a utilização parcial das novas instalações - conseguiu-se diminuir o nº de blocos e consequentemente aumentar o

pêso máximo de bloco, como a seguir:

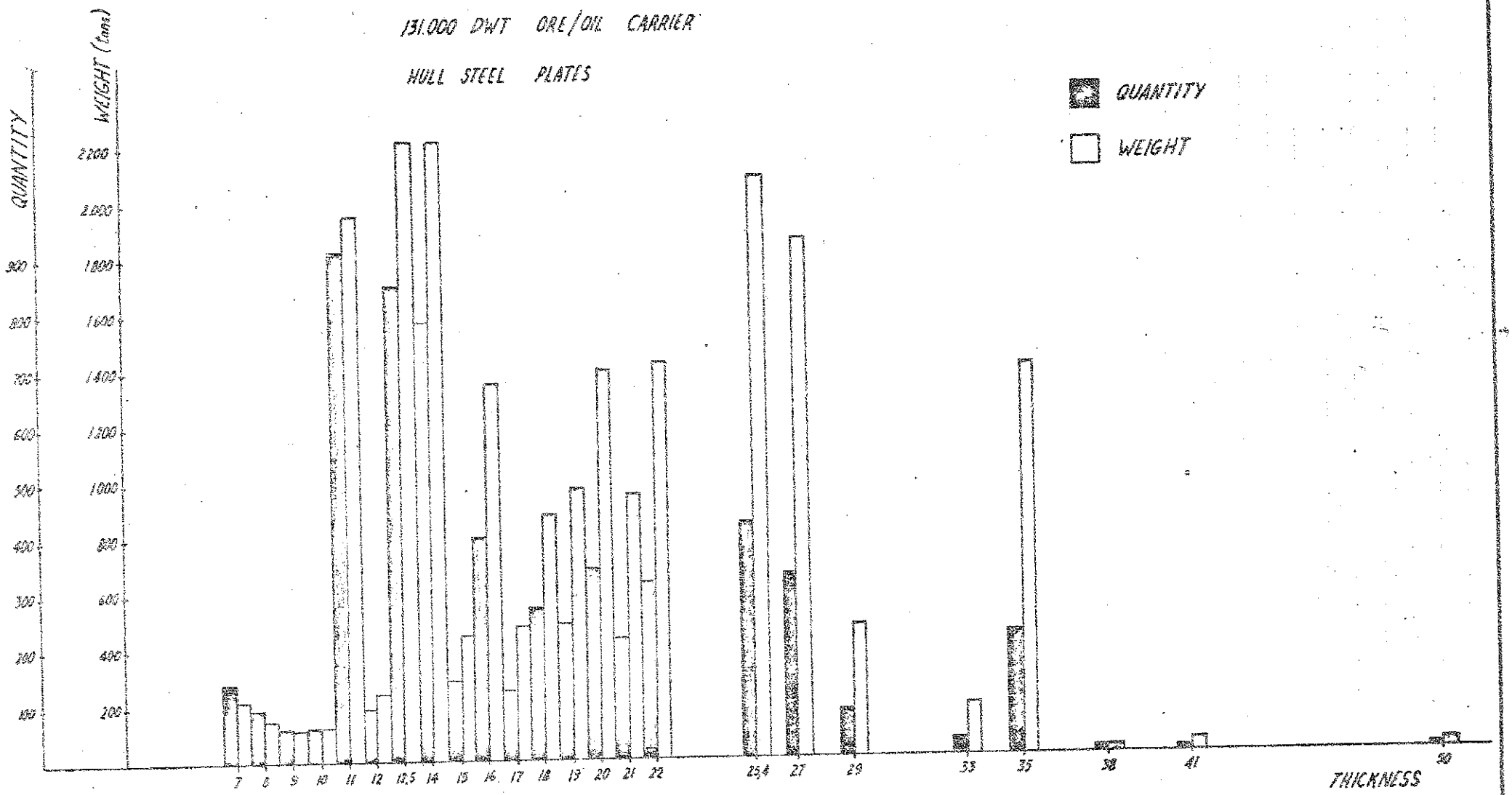
Nº de blocos - 446 blocos
Pêso máx. de blocos - 188 ton.

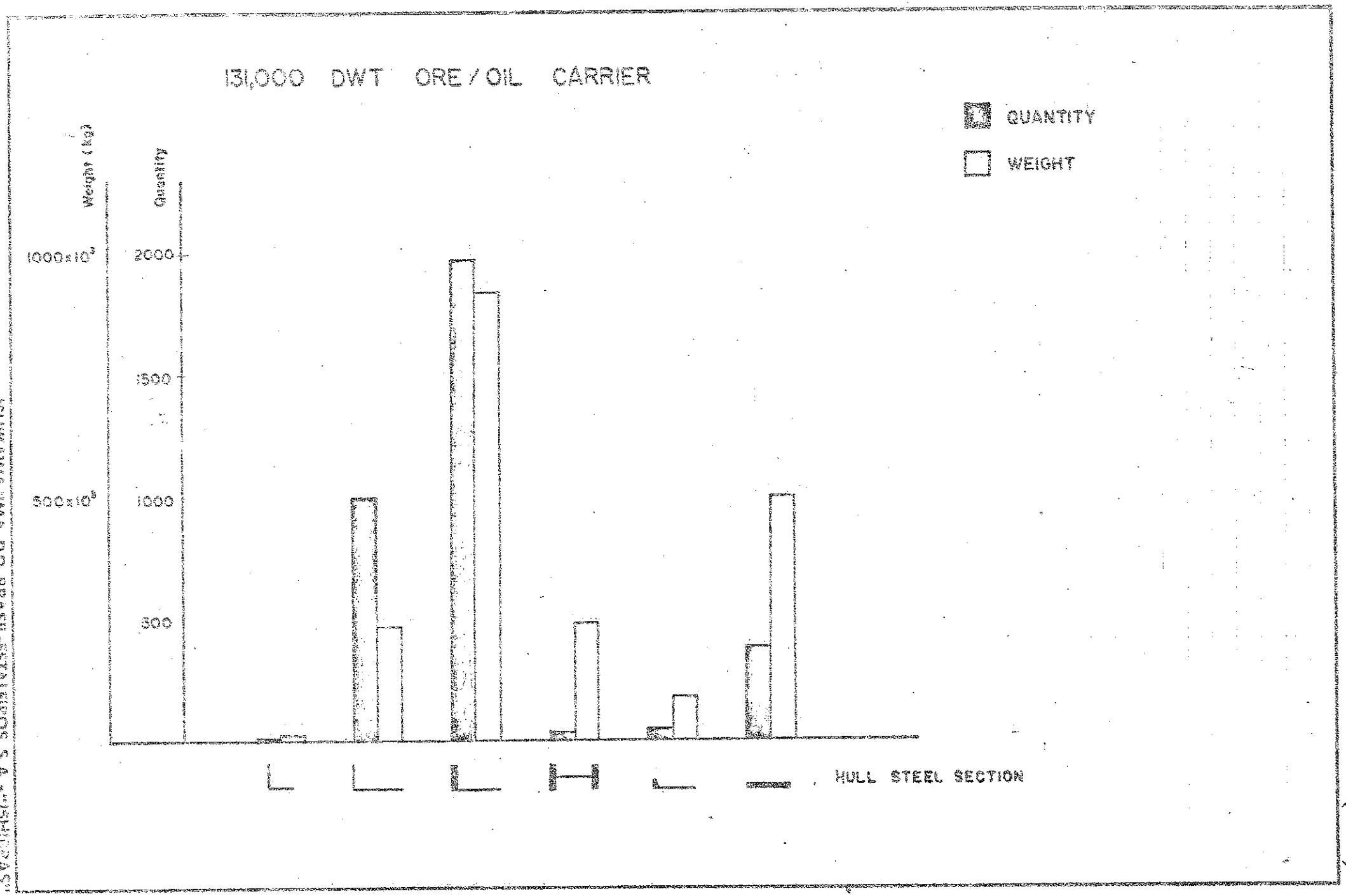
IV - EQUIPAMENTO -

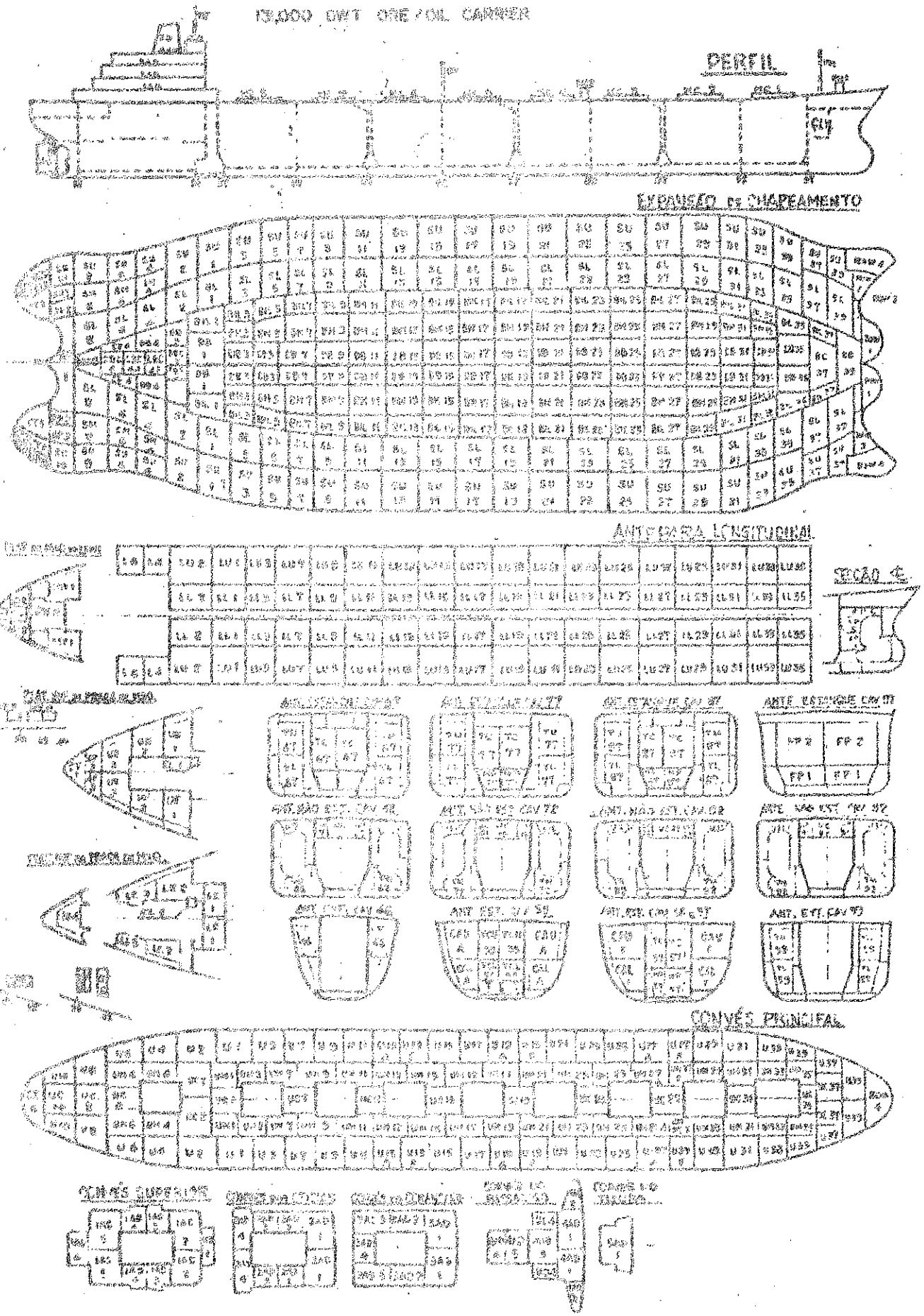
O setor de equipamento também teve que se adaptar ao novo tipo de navio. Cresceram a quantidade de peças a serem montadas, o tamanho das peças, o diâmetro das tubulações entre outras coisas. Para solucionar o problema adotaram-se as seguintes diretrizes:

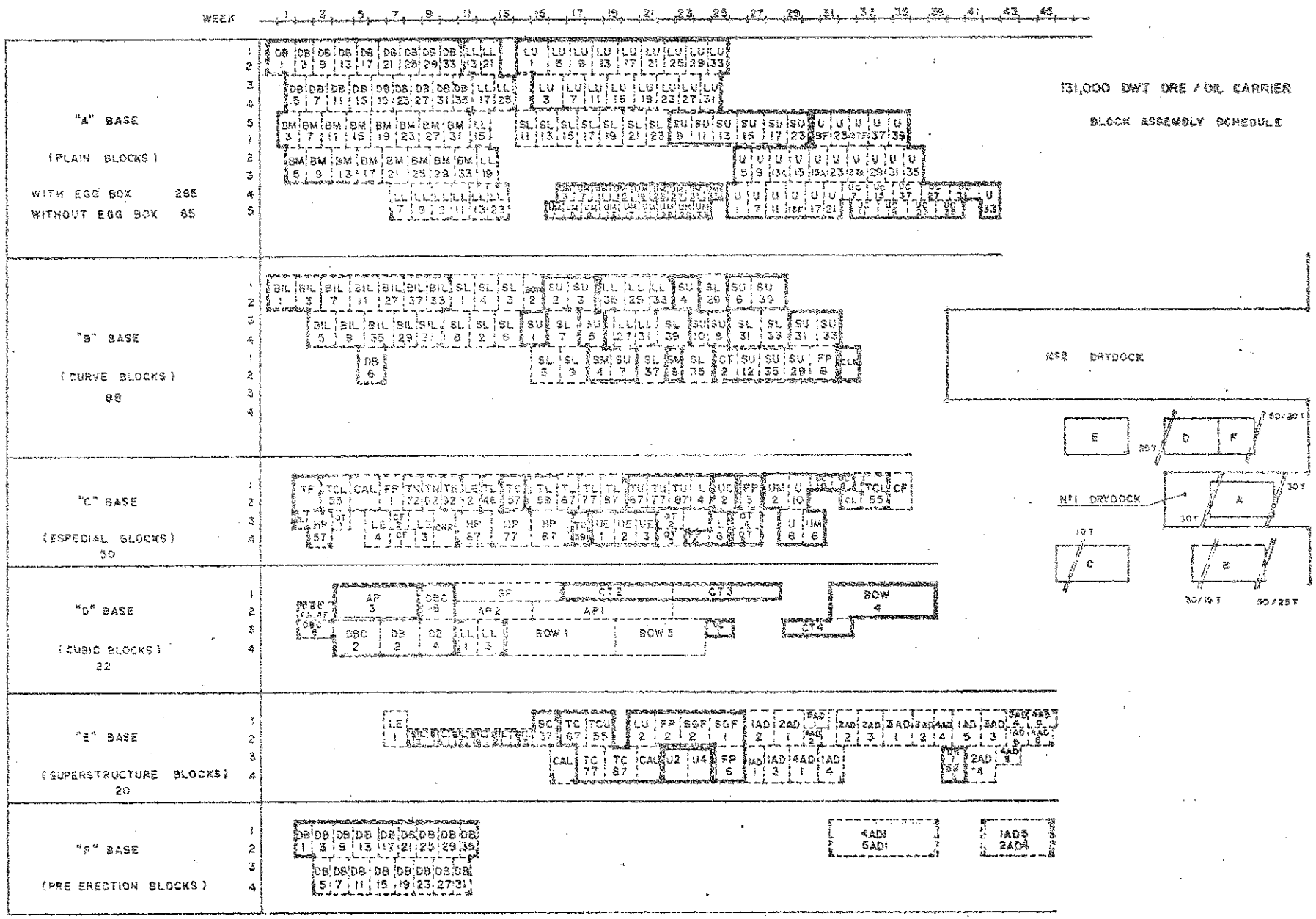
I - Incrementar a fixação dos equipamentos no estágio de bloco. Assim conseguiu-se fixar peças maiores e mais pesadas sem os inconvenientes de falta de aparelho de transporte e de espaço físico, normalmente encontrados quando se usa o método de montagem convencional.
Como ilustração temos que 44% da tubulação de navio foi fixada neste estágio.

II - Adotar maciçamente o sistema de montagem de unidade. Com este procedimento conseguiu-se deslocar de estágio de acabamento do navio para o estágio da oficina, os serviços de montagem de vários equipamentos com seus acessórios.
Desta forma, 44,3% da tubulação do navio foi montada neste estágio.
O emprego destas duas diretrizes básicas diminuiu sensivelmente o tempo de acabamento do navio no cais, que em geral é um período bastante sacrificado para o Estaleiro.
No estágio de acabamento apenas 11,7% da tubulação foi montada.



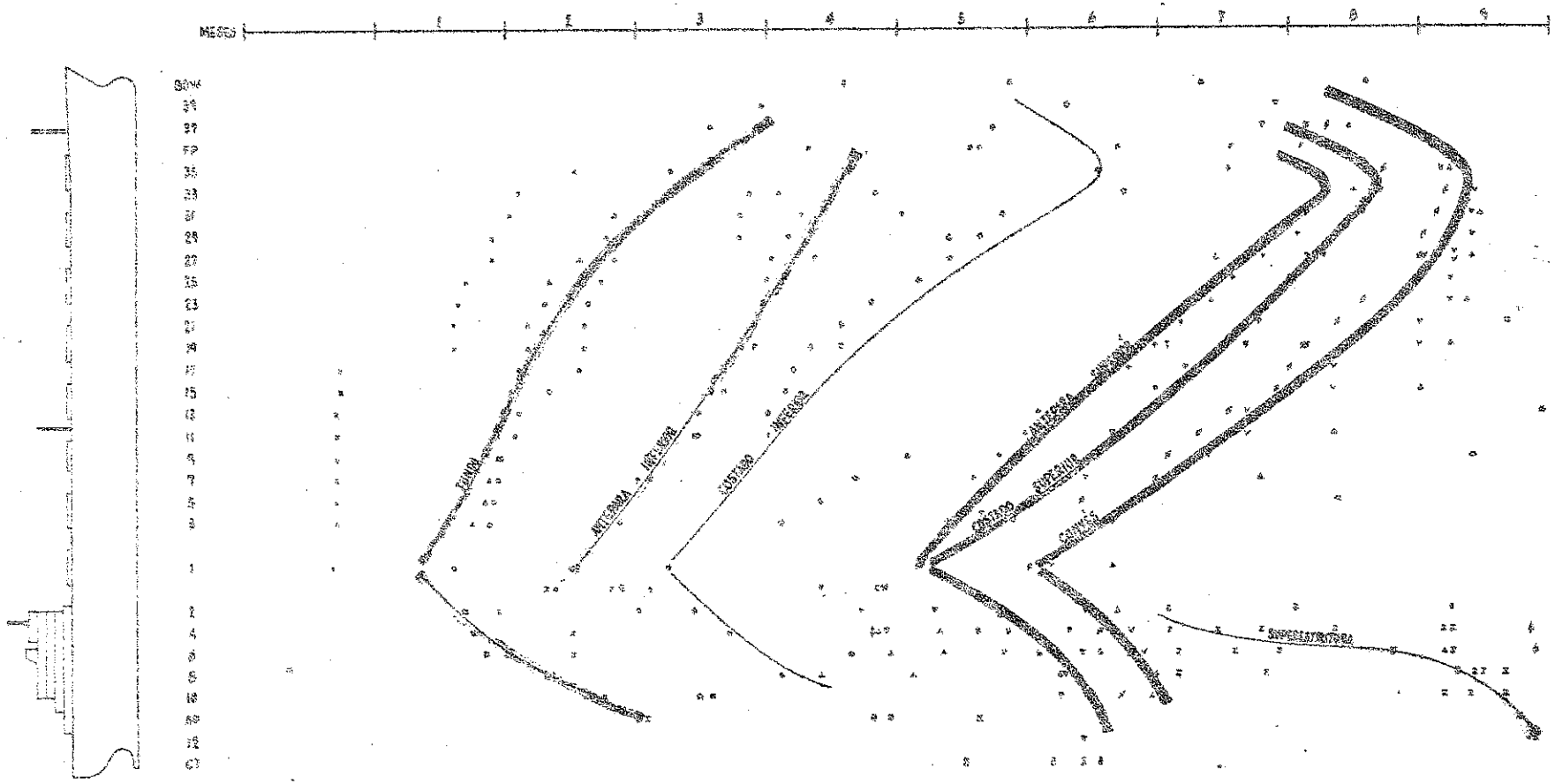



15.000 DWT ORE/OIL CARRIER
PERFIL
EXPANSÃO DO CHAPEAMENTO
ANTEPARA LONGITUDINAL
SECÇÃO 4
CONVÉS PRINCIPAL


131,000 DWT ORE / OIL CARRIER
BLOCK ASSEMBLY SCHEDULE
WEEK
"A" BASE
(PLAIN BLOCKS)
WITH EGG BOX 295
WITHOUT EGG BOX 65
"B" BASE
(CURVE BLOCKS)
88
"C" BASE
(ESPECIAL BLOCKS)
50
"D" BASE
(CUBIC BLOCKS)
22
"E" BASE
(SUPERSTRUCTURE BLOCKS)
20
"F" BASE
(PRE ERECTION BLOCKS)
NºR DRYDOCK
Nº1 DRYDOCK
A
B
C
D
E
F

CRONOGRAMA DE EDIFICAÇÃO NAVIO 49

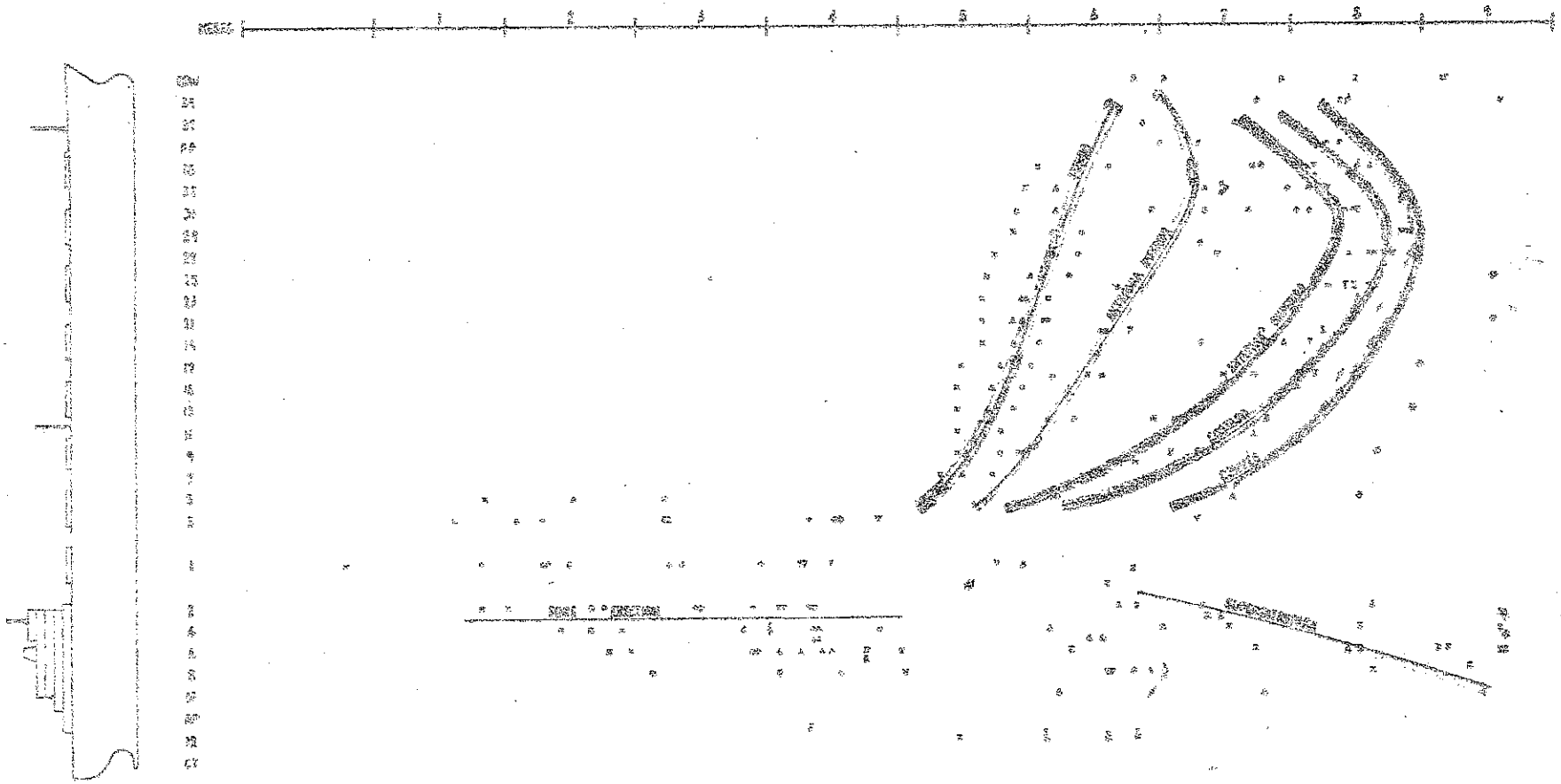
ERECTION SCHEDULE (1º SHIP)



131,000 DWT ORE / OIL CARRIER

CRONOGRAMA DE EDIFICAÇÃO NAVIO 53

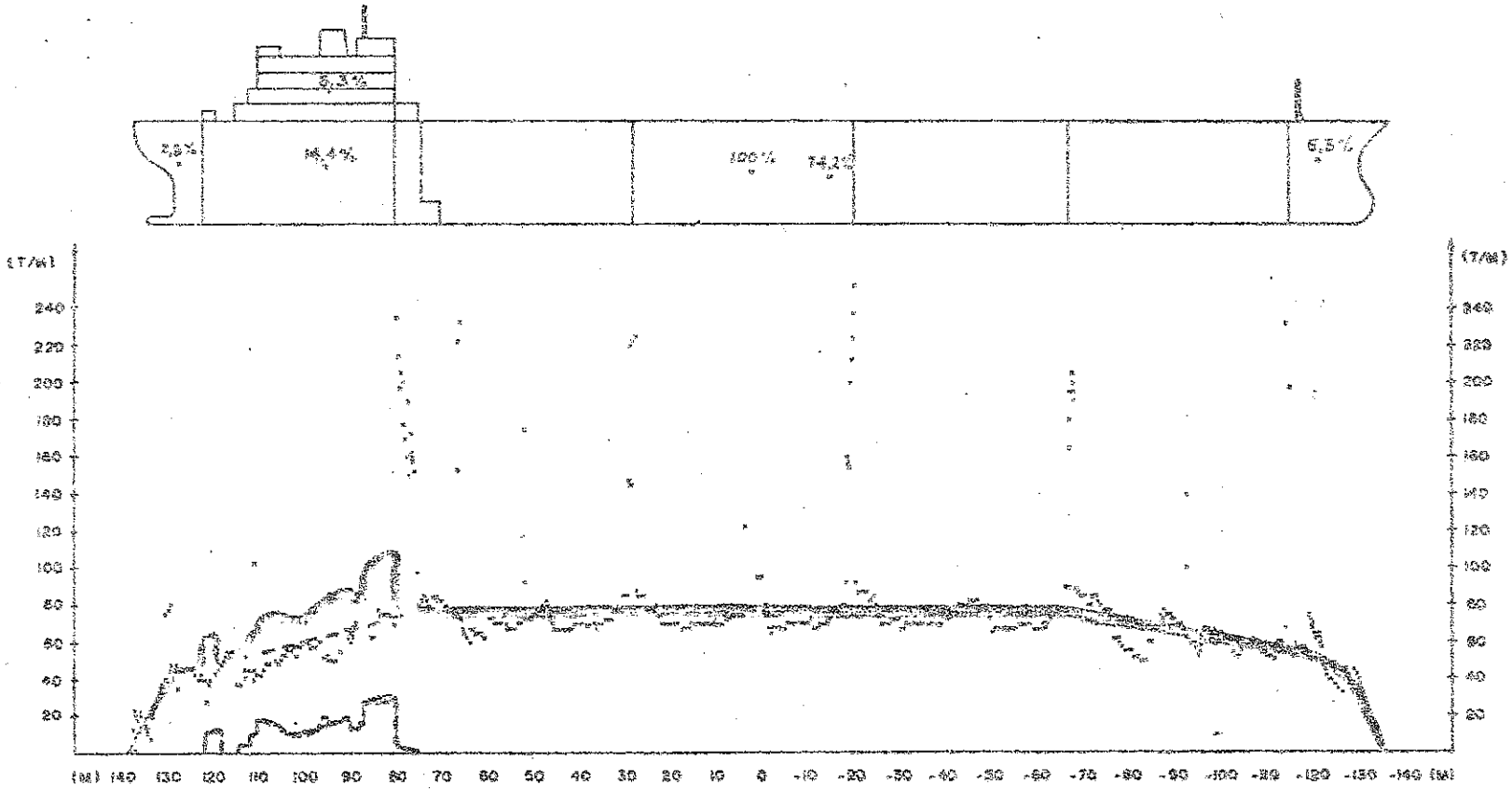
ERECTION SCHEDULE (53 SHIP)



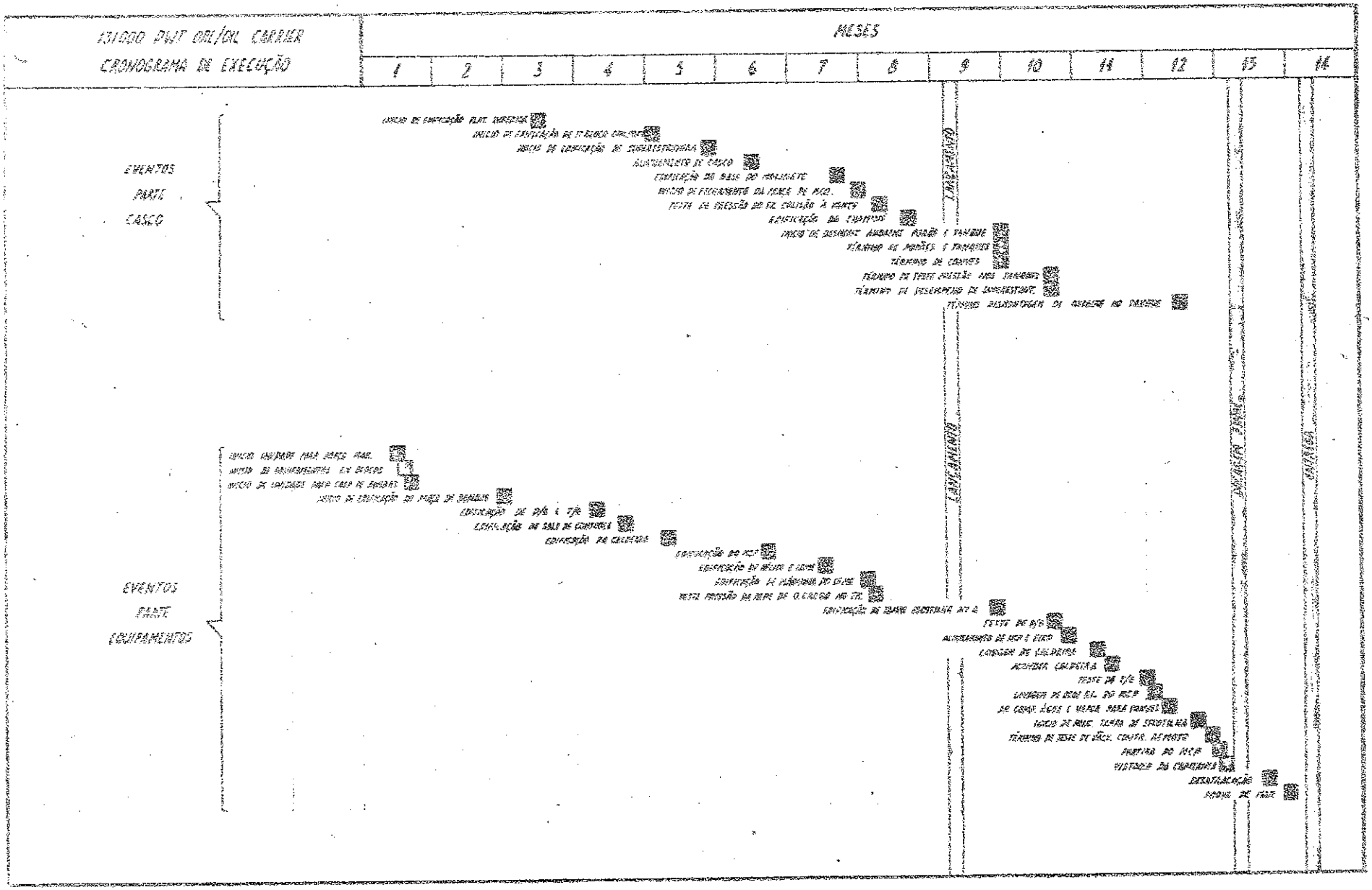
131,000 DWT ORE / OIL CARRIER

131,000 DWT ORE / OIL CARRIER

HULL WEIGHT DISTRIBUTION

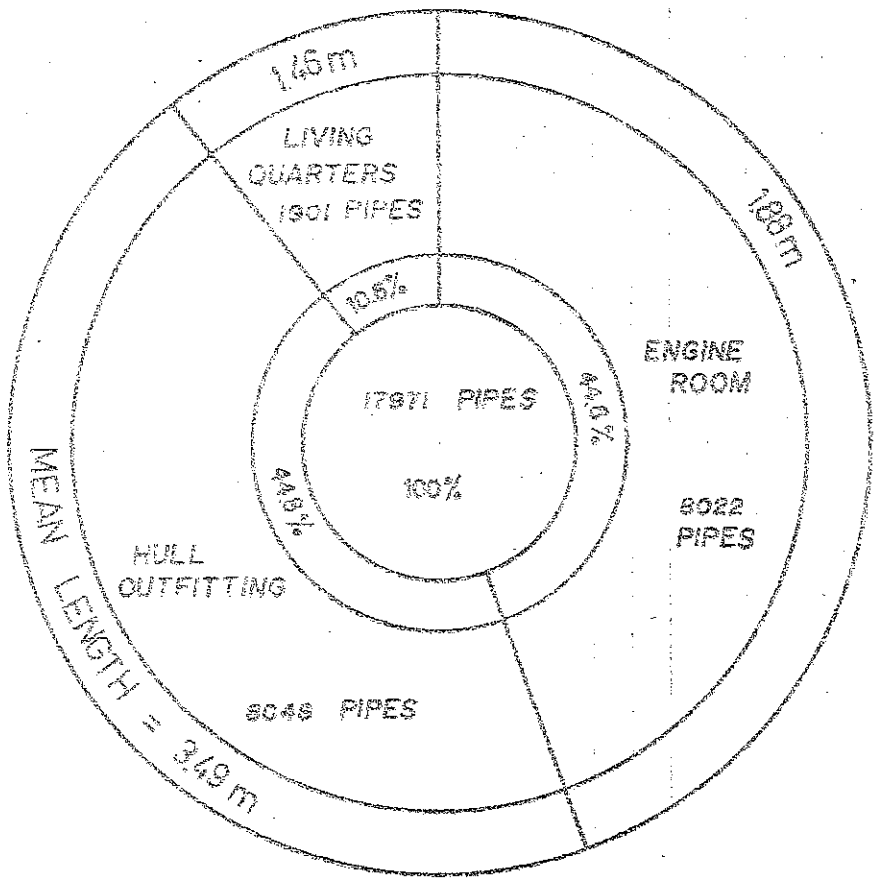


EVENTS SCHEDULE

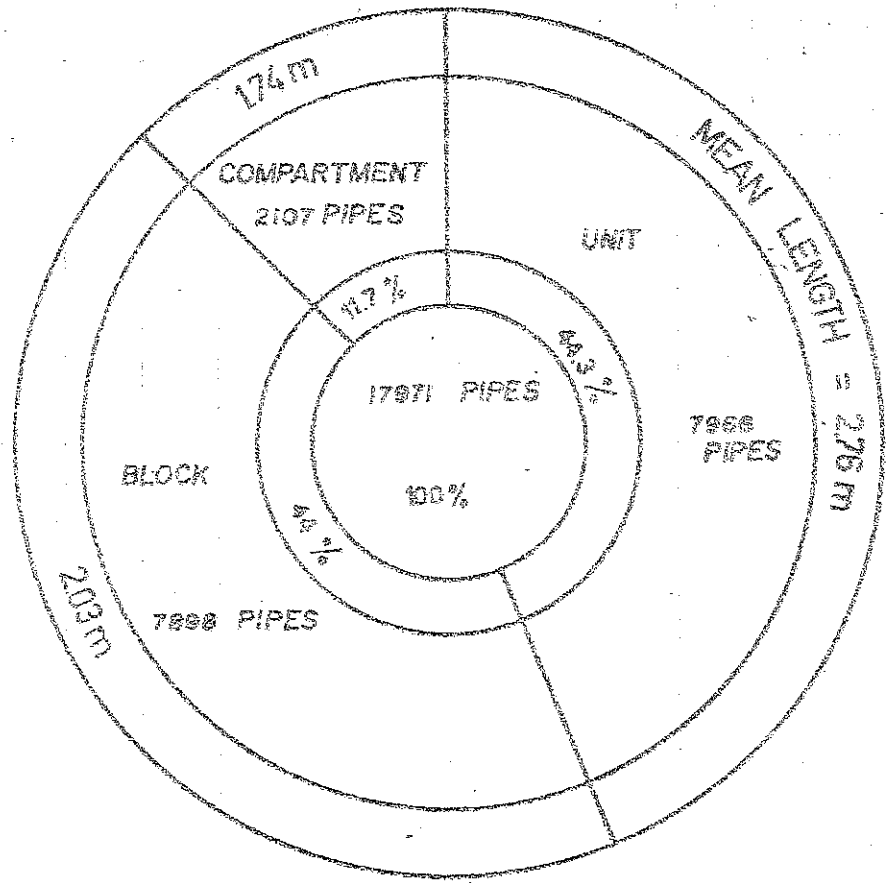


131,000 DWT ORE / OIL CARRIER

CLASSIFICATION OF PIPES

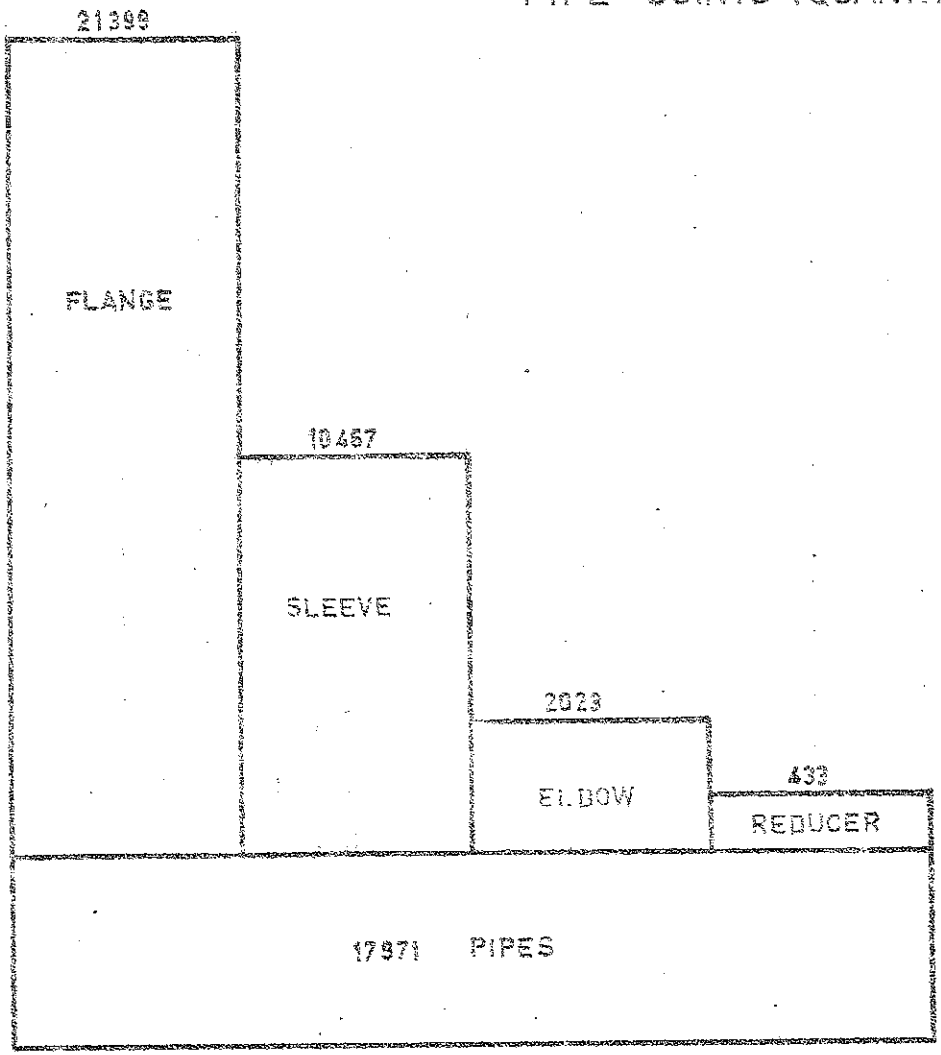


CLASSIFICATION BY FITTING PLACE

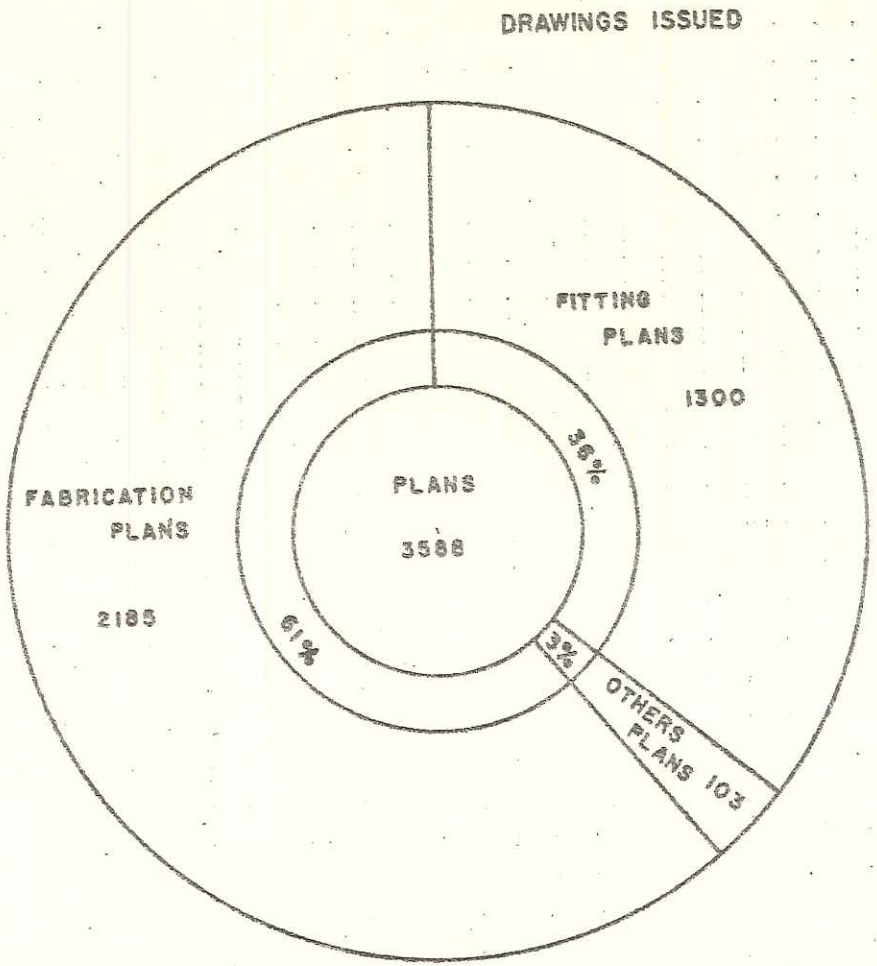


CLASSIFICATION BY FITTING STAGE

PIPE JOINTS (QUANTITY)

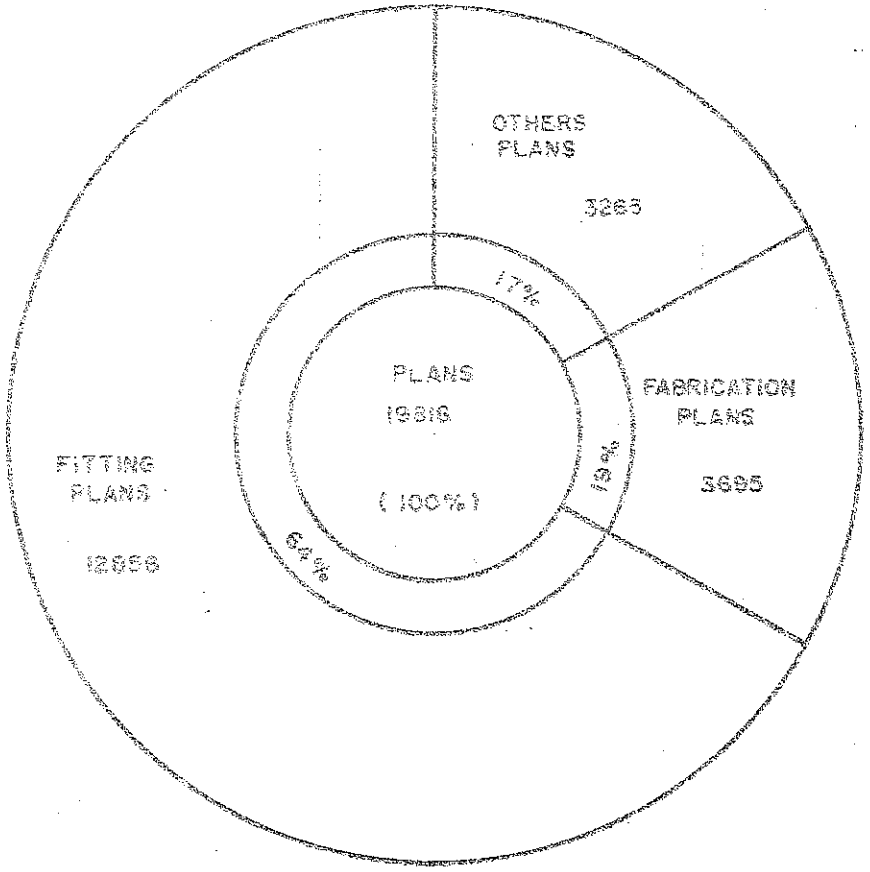


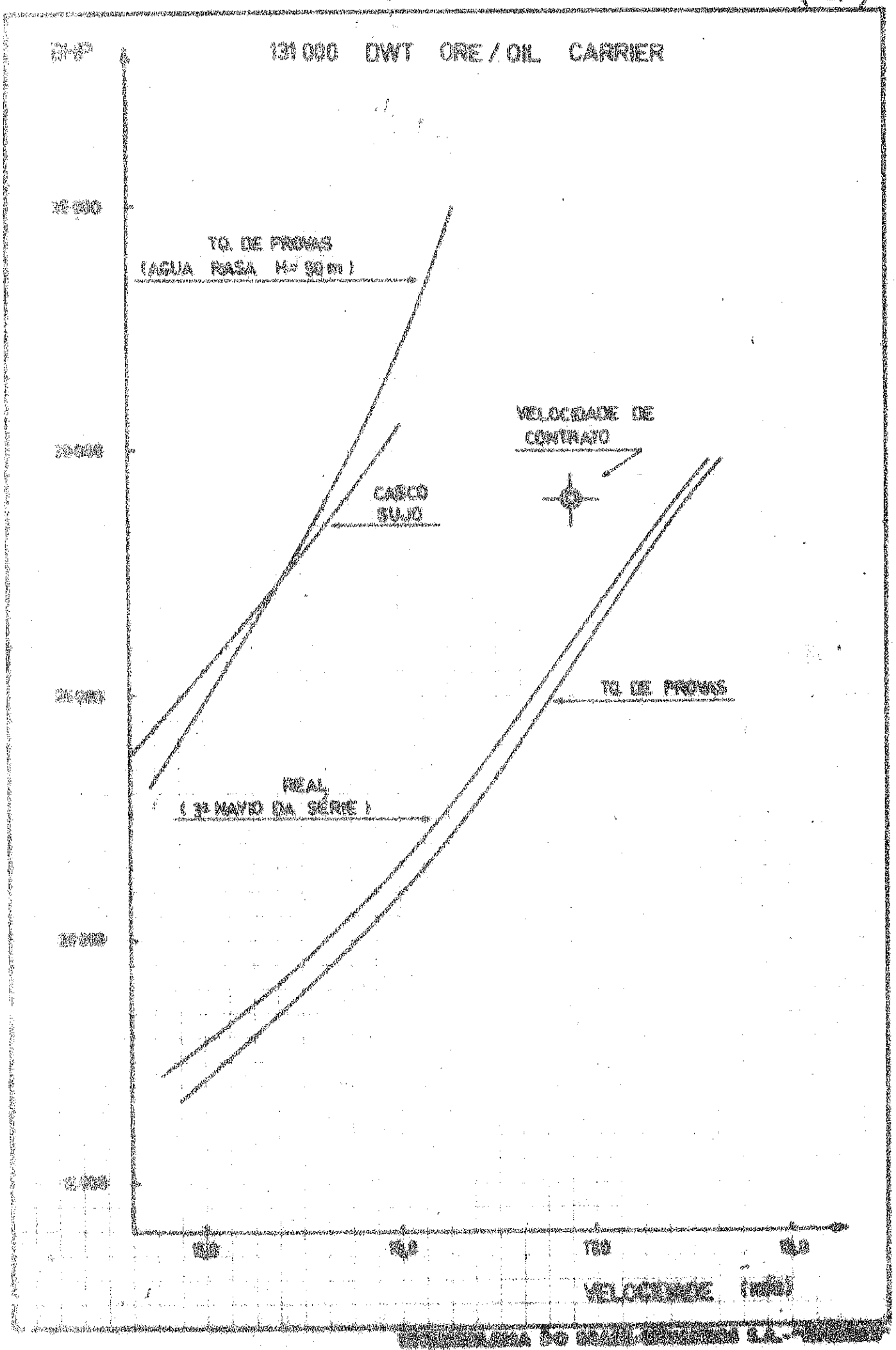
131,000 DWT ORE/OIL CARRIER



131,000 DWT ORE / OIL CARRIER

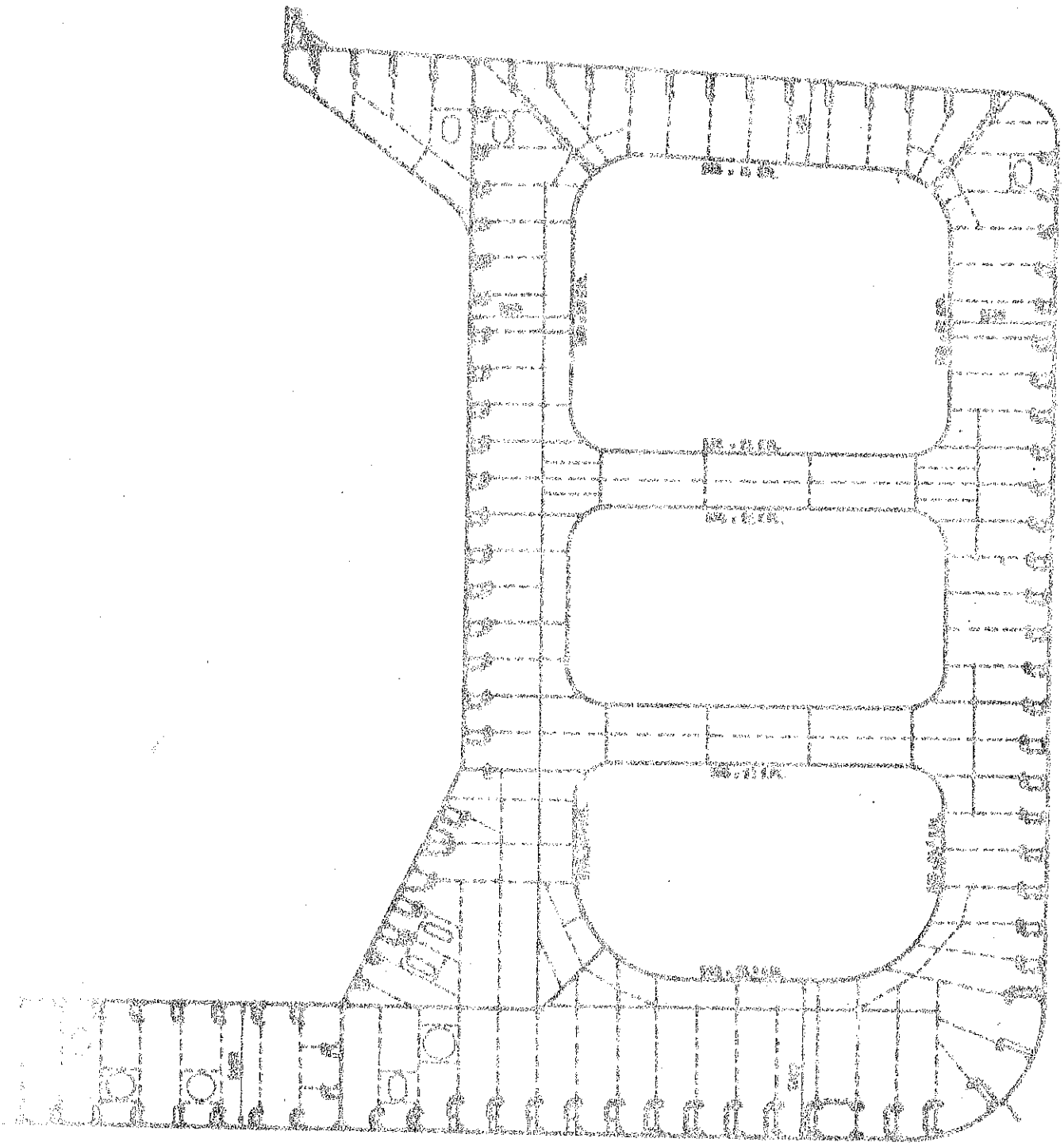
DRAWINGS ISSUED (A_4 CORRESPONDENT)




131 000 DWT ORE / OIL CARRIER
TQ. DE PROVAS
(AGUA RASA H= 90 m)
VELOCIDADE DE
CONTRATO
CASCO
SUJO
TQ. DE PROVAS
REAL
(3ª NAVIO DA SÉRIE)
VELOCIDADE (NÓS)

[illegible] 000 DWT ORE/OIL CARRIER

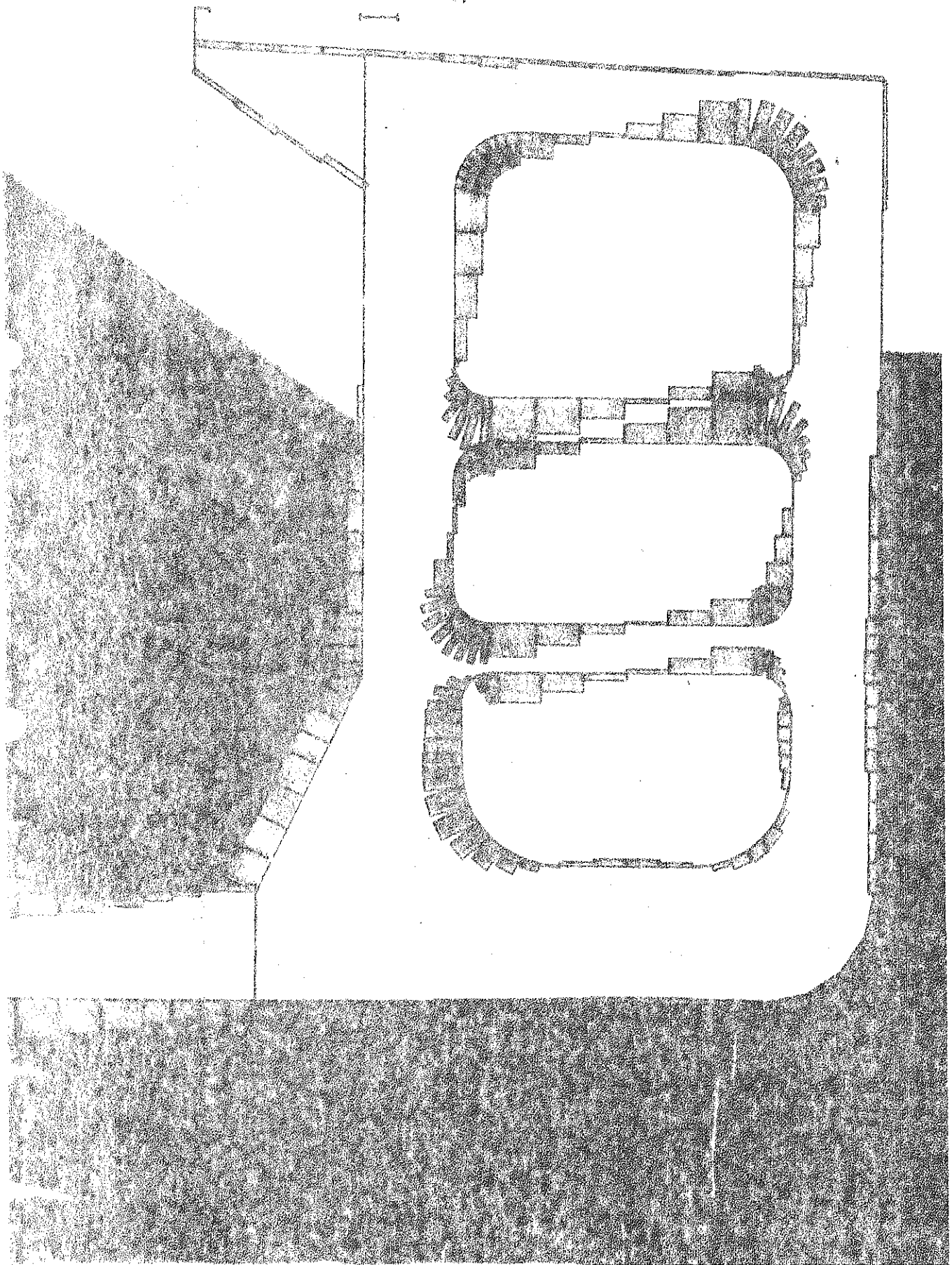
[illegible] SECTION



152 000 DWT ORE/OIL CARRIER

STRESSES OF BOUNDARY STIFFENERS

STRESS: 1 cm — 10 kp/mm²



CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO ESTALEIRO

1 - Área total aprovada ..... 400.000 m^2

2 - Área atual ..... 380.000 m^2

3 - Principais Construções:

3.1 - Dique Nº 1 (160 x 25m x -4,5m)	4.000 m^2
3.2 - Dique Nº 2 (350m x 69m x -8,5m)	22.750 m^2
3.3 - Oficina de casco zero	6.420 m^2
3.4 - Oficina de casco 1	10.950 m^2
3.5 - Oficina de casco 2	7.800 m^2
3.6 - Oficina de casco 3	12.425 m^2
3.7 - Oficina de casco 4	16.180 m^2
3.8 - Oficina de tubulação	10.375 m^2
3.9 - Oficina de motores	16.160 m^2
3.10- Oficina de fundição	4.850 m^2
3.11- Oficina de pintura	1.800 m^2
3.12- Oficina de manutenção	1.470 m^2
3.13- Almoxarifado	6.370 m^2
3.14- Sala de compressores	450 m^2
3.15- Sub-estação A2	340 m^2
3.16- Vestiário de empreiteiros	2.500 m^2
3.17- Outras	23.450 m^2
Total da área construída	148.280 m^2

4 - Capacidade de construção e reparos navais

4.1 - Dique Nº 1 ..... Unidade de até....	25.000 TPB
4.2 - Dique Nº 2 ..... Unidade de até....	400.000 TPB

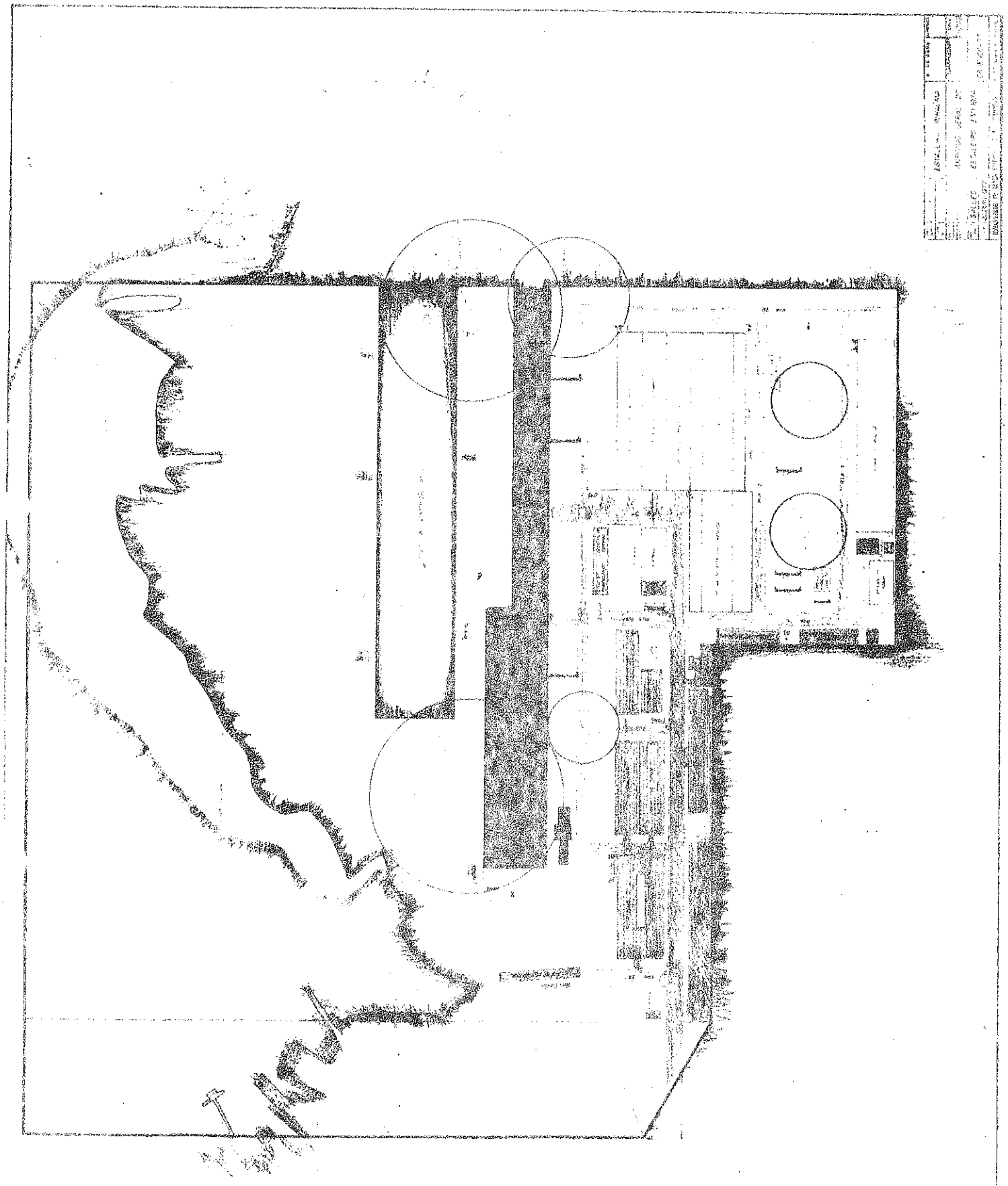
5 - Guindastes 10T x 1; 20T x 1; 40T x 1; 100T x 1; 200T x 1; 300T x 1

6 - Pontes Rolantes (de 2T à 110T) ..... total: 49 pontes

7 - Pórticos (de 2T à 50T) ..... total: 9 pórticos

8 - Semi-pórticos (de 3T à 10T)..... total: 11 semi-pórticos

9 - Número de funcionários ..... total: 3.255



2ª EXPANSÃO CASCO
ARRANJO GERAL