

## PROJECTO E CONSTRUÇÃO DA AMPLIAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO PORTO DE LA GUAIRA

Fernando Oliveira  
(OFM S.A.)  
[fo@ofm.pt](mailto:fo@ofm.pt)

José Pedro Fernandes,  
(Consulmar, S.A.)  
[jpedro.fernandes@Consulmar.pt](mailto:jpedro.fernandes@Consulmar.pt)

João Vasco,  
(OFM, S.A.)  
[jva@ofm.pt](mailto:jva@ofm.pt)

### 1. INTRODUÇÃO

O Puerto de La Guaira é um porto artificial localizado no “Litoral Central” da Venezuela, a norte de Caracas, com ligação por via rápida à capital.

Esta infraestrutura portuária dispõe de um plano de água ao abrigo de um quebra-mar com 1.300 m de comprimento e de vários cais a diferentes cotas de serviço, com a máxima a (-12,50 m), movimentando fundamentalmente carga geral fraccionada e contentorizada.

A movimentação de contentores ocorre actualmente no cais Norte, com fortes constrangimentos operacionais decorrentes de um terraplino com 50 m de desenvolvimento.

No âmbito dos acordos de cooperação económica estabelecidos entre Portugal e a Venezuela, foi firmado um contrato entre as empresas PUERTOS DEL LITORAL CENTRAL e TEIXEIRA DUARTE para o projecto e construção da Ampliação e Modernização do Puerto de La Guaira. Nesse contrato a CONSULMAR foi designada projectista. A OFM, na qualidade de empresa do Grupo TEIXEIRA DUARTE, especializada em obras portuárias e de protecção costeira, é responsável pela execução de todas as obras marítimas do Terminal de Contentores.

Os trabalhos contratados correspondem à criação de um novo Terminal de Contentores, implantado na zona Oeste do porto, projectado para dispor de dois postos de acostagem para navios Post-Panamax com capacidade de movimentação de 600.000 TEU's/ano numa primeira fase de exploração.

O novo Terminal disporá de uma frente acostável com 690 m de comprimento a fundos de serviço de (-15,20 m) com um terraplino adjacente de configuração trapezoidal, com cerca de 260 m de profundidade média, constituindo uma área total de 17,7 ha.

O cais é estruturalmente constituído por uma plataforma avançada, apoiada em estacas, sobre uma retenção marginal que limita o terraplino.

A geometria geral do tabuleiro é constituída por módulos de 60 m de comprimento, sendo cada módulo constituído por 8 pórticos transversais afastados de 7,50 m entre eixos. Os pórticos transversais são constituídos por cinco estacas de betão armado com 1,20 m de diâmetro, betonadas com recurso a camisas metálicas recuperáveis ou perdidas, e por vigas de altura variável. Longitudinalmente os pórticos transversais são ligados por vigas de 1,70 m de altura e 1,30 m de largura.

O projecto foi desenvolvido em conjunto com o construtor a fim de prever, no que se refere ao tabuleiro, um misto de elementos prefabricados e elementos betonados “in situ”, de forma articulada com o processo construtivo.



## 2. PROJETO

### 2.1. PLANO GERAL DO NOVO TERMINAL

Este Plano foi elaborado tendo por base a previsão do tráfego de contentores a operar no Puerto de la Guaira, no médio e longo prazo.

Pretende-se que o processo de modernização do porto venha a melhorar os rendimentos operacionais, com diminuição dos custos dos serviços, pelo que estes objectivos implicam a necessidade de ampliar os Terminais, de adquirir novas tecnologias e projectar instalações modernas que permitam o aumento do calado dos navios que irão operar no porto, reduzindo os custos médios por unidade de carga e assim obtendo benefícios de economia de escala.

O novo Terminal ficará implantado no denominado Sector Oeste e será construído por etapas, dando resposta ao tráfego projectado.

**Tendo em consideração que este Porto tem um mercado já estabelecido, o novo Terminal na sua primeira etapa deverá:**

- Permitir a operação simultaneamente de dois navios porta-contentores Post-Panamax de 70.000 DWT e capacitar o terminal para a movimentação de 600.000 TEU's anuais.
- Dispor de um cais contínuo com 650m de comprimento, com bacia de acostagem à cota (-15,2 m) e plataforma de trabalho de 35 m de largura, com carris e energia para a operação de seis Gruas Pórticos Post-Panamax.
- Dotar o terraplano de 15 ha de área pavimentada para parquear contentores, com vias de circulação para os equipamentos, garantindo 5.150 "slot" no total, com capacidade de armazenamento de 12.750 TEU's.
- Possuir edifício administrativo, armazém de consolidação/desconsolidação, subestação eléctrica, estação elevatória, Alfândega, área de inspecção e outros serviços associados.
- Deter três Gruas Pórtico Post-Panamax e respectivo equipamento auxiliar de apoio no parque de contentores (RTGS, Grua Móvel, Reach Staker).

A capacidade inicial do terminal, de 600.000 TEU's, como atrás é mencionado, prevê-se que seja alcançada e esgotada oito anos após a sua entrada em exploração, salvaguardando-se portanto a possibilidade de ser ampliado, numa segunda etapa, com um novo posto de acostagem no seu extremo oeste, o que permitirá alcançar uma capacidade teórica de 900.000 TEU's.



Antevisão do Novo Terminal de Contentores

## 2.2. – DADOS DA BASE DO PROJETO

### 2.2.1. – CONDIÇÕES NATURAIS

#### a) HIDROGRAFIA E PROSPECÇÃO GEOFÍSICA

Para apoio do Projeto foi efectuada uma prospecção geofísica e um levantamento batimétrico da área portuária objecto da empreitada.

Os estudos realizados permitem caracterizar o fundo e substratos mediante medições geofísicas com sonar de varrimento lateral, identificando o tipo de sedimentos presentes na área abrangida pelo Projeto, bem como os obstáculos e/ou infraestruturas existentes.

A interpretação integrada dos trabalhos de campo realizados visava a obtenção das seguintes informações:

- Efetuar o levantamento batimétrico da área de intervenção;
- Determinar a morfologia dos fundos na bacia portuária;
- Detetar e identificar obstáculos existentes no fundo;
- Caracterizar acusticamente os substratos do fundo;
- Determinar a presença de riscos geológicos e geotécnicos, tais como falhas geológicas, depressões, alterações de pendentes, deslizamento de terras, objectos metálicos depositados no fundo, acumulação de gás, entre outros.

As profundidades registadas no levantamento batimétrico foram corrigidas e referenciadas em relação ao nível médio da baixa-mar mínima (Mean Low Water Spring . MLWS).

Foram registadas profundidades mínimas de 6 m abaixo do MLWS no setor sudeste da área de intervenção (nas proximidades do talude) e máximas de 18 m abaixo do MLWS, na bacia noroeste dessa área (à saída da bacia portuária).

A análise dos resultados permitiram concluir:

- **Batimetria**  
As curvas batimétricas, representadas de metro a metro, apresentam-se com afastamentos idênticos entre si, revelando que o fundo tem inclinação praticamente constante. O Gradiente de profundidade aumenta na direcção noroeste, com uma pendente média de 2,0% (1V:50H).
- **Morfologia e características do fundo**  
A impedância acústica ao longo do horizonte interpretado é alta, pelo que se presume que o material em profundidade é consideravelmente mais denso que o superficial. Os solos superficiais apresentam-se como sedimentos de grão fino. No entanto, em profundidade o material vai ficando mais denso, o que indicia uma resistência maior ao corte.
- **Falhas**  
Não se observaram, em nenhum registo, a presença de falhas superficiais, nem profundas até ao alcance dos registos.
- **Gás**  
Não se observou nenhum registo da presença de alterações significativas que evidenciassem a presença de gás que pudesse afetar as atividades de perfuração, (dragagens) na área de intervenção.
- **Objetos encontrados no fundo**  
Foram detetados cinco objetos de grandes dimensões depositados no fundo, identificados através de registo do sonar de varrimento lateral e de magnetómetros (uma embarcação, três contentores e um objecto rectangular de 20mx5m).

## **b) SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

Em complemento das informações recolhidas através das medições geofísicas, foi realizada uma campanha de sondagens de reconhecimento geotécnico, que consistia na execução de 19 sondagens com recolha de amostras, 5 ensaios CPTU e ensaios “Cross-hole”.

O Puerto de la Guaira situa-se na zona litoral norte da Venezuela, onde a formação rochosa denominada “Cordilheira da Costa” submerge nas águas do Mar das Caraíbas.

De acordo com o “Mapa Geológico de Caracas”, publicado em 1986, no local de implantação do Porto existem formações xistosas cretácicas, denominadas “Formacion Talaqua” que se encontram cobertas com depósitos recentes. Por tratar-se de uma zona conquistada ao mar, as sondagens realizadas em terra mostraram que esses depósitos se encontram cobertos por burgau e areias argilosas com pedras.

Os elementos obtidos permitem definir a presença de diversos complexos geotécnicos:

C1 – Depósitos de burgau e areias lodosa com pedra

C2A – Areias muito finas a médias mais ou menos lodosas, micáceas, acinzentadas de muito soltas a medianamente compactas (SPT  $\approx$  1 a 19)

C2B – Areias de granulometria variável, pouco lodosas, argilosas, micáceas, acinzentadas de muito soltas a medianamente compactas (SPT  $\approx$  20 a 49)

C2C – Areias de granulometria variável, pouco argilosas, micáceas, acinzentadas e acastanhadas (em regra SPT  $\geq$  50)

C2D – Calhaus ângulos raramente arredondados

Adiante ver-se-á que, durante a execução das dragagens, houve grandes surpresas, tendo sido encontradas situações muito penalizantes para a execução dessas mesmas dragagens, pois previam-se dragas de sucção e arrasto tipo HOPPER, que eram aconselhadas para o material expectável, havendo depois a necessidade de recorrer suplementarmente a outro tipo de draga. De facto, os obstáculos de média dimensão encontrados, tais como objetos metálicos (máquinas, frigoríficos, etc.) e pedras de proporções apreciáveis, que apareceram com bastante frequência e condicionaram muito a dragagem, não haviam sido detetados nas sondagens, obrigando o Empreiteiro à utilização de equipamentos não previstos antecipadamente.

### **2.2.2.– NAVIO DE PROJETO**

De acordo com EAU 2004 Recommendation of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways, o navio Post-Panamax, tem as seguintes características:

- |                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| • Comprimento                        | 285,0 m;  |
| • Boca                               | 40,3 m;   |
| • Calado                             | 14,0 m;   |
| • Tonelagem de Arqueação Bruta (TAB) | 70.000 t; |
| • Deslocamento                       | 93.600 t  |

### **2.2.3.– ACÇÕES DIRETAS SOBRE O TERRAPLENO**

#### **2.2.3.1. Sobrecargas de Estacionamento e Armazenamento**

Qv1 = 50 kN/m<sup>2</sup>

**2.2.3.2. Cargas sobre o pavimento introduzidas pelos contentores cheios, armazenados em pilhas:**

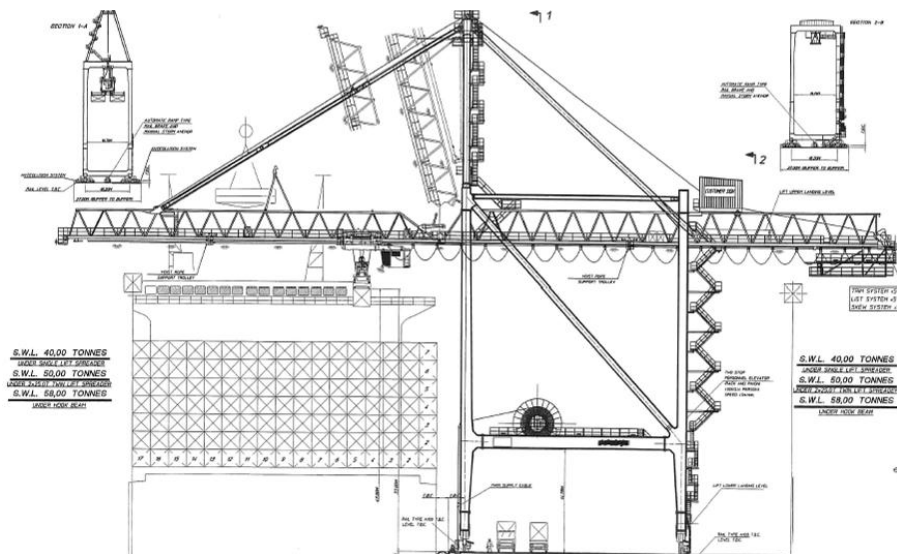
- Altura das pilhas de contentores .....(5+1)
- Redução do peso total (%) ..... 40
- Arrumação .....em pilhas
- Peso máximo do contentor cheio .....30.480 Kg

**2.2.3.3. Sobrecargas de Equipamento e Instalações de Movimentação de Mercadorias**

**a) Equipamentos sobre carris**

**Grúa Pórtico Post – Panamax:**

- Capacidade útil “spreader single lift” ..... 40 t
- Capacidade útil “spreader twin lift” ..... 50 t
- Capacidade útil viga com gancho ..... 58 t
- Bitola de via ..... 30.48 m
- Distância entre centros dos sistemas de translação ... 18.20 m
- Número de rodas por “perna” ..... 8
- Carga máxima vertical por roda (lado mar) ..... 46 t
- Carga máxima vertical por roda (lado terra) ..... 42 0t
- Distância entre centros das rodas ..... 7 x 1 m
- Diâmetro das rodas..... 710 mm



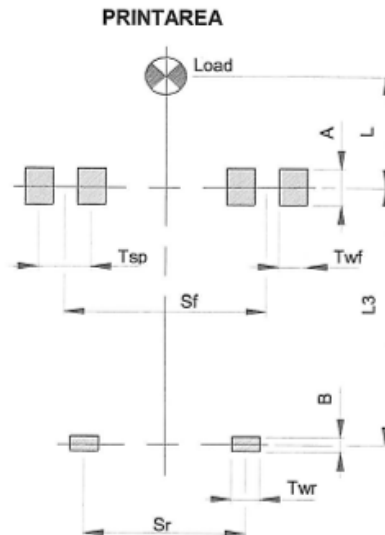
## b) Equipamentos sobre pneus

### ➤ Reach Stacker

#### AXLE LOADINGS FOR DRF450-60S5

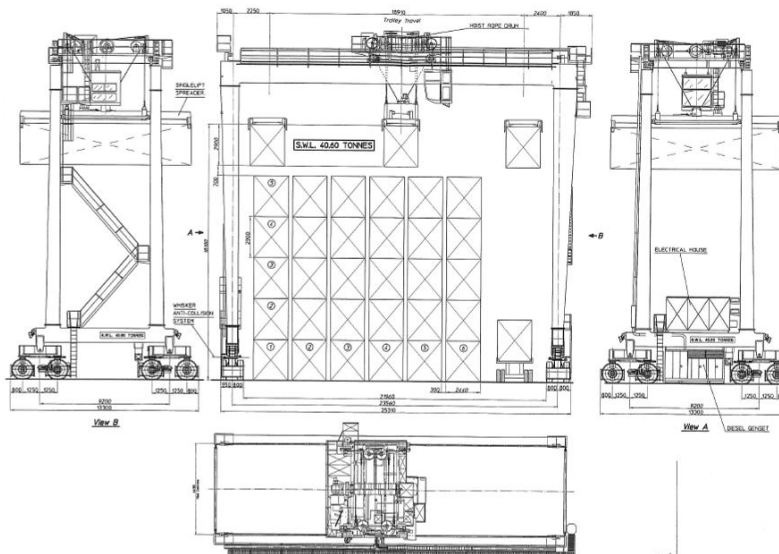
Wheelbase, L3=	6000	mm	Weight of spreader =	7600	kg
Track front, Sf=	3030	mm	Weight factor=	14	
Track rear, Sr=	2600	mm	Tyre pressure=	1,00	Mpa
Tyre width front, Twf=	440	mm	Overload system:	Mechanical	
Tyre width rear, Twr=	440	mm			
Tyre spacing front, Tsp=	600	mm			
Tyre radius, Tr=	835	mm			

Load [ton]	LC [mm]	L [mm]	Steeraxle [ton]	Drivaxle [ton]	Stability [%]	Dim. A [mm]	Dim. B [mm]
0	1965	2800	32,8	33,6		191	373
45	1965	2800	11,8	99,6	56	566	134
0	3815	4650	28,5	37,9		215	324
27	3815	4650	7,6	85,8	36	488	86
0	5200	6035	25,3	41,1		234	288
18	5200	6035	7,1	77,3	39	439	81
0	6315	7150	22,7	43,7		248	258
13	6315	7150	7,2	72,2	46	410	82
45	765	1600	23,6	87,8	197	499	268
0	5565	6400	24,4	42		239	277
16	5565	6400	7,3	75,1	43	427	83



### ➤ RTG's

- Bitola da via ..... 23.56 m
- Distância entre os centros dos sistemas de transição ..... 9.20 m
- Número de rodas de translação ..... 16
- Carga média das rodas ..... 12.2 t
- Carga máxima das rodas ..... 17.2 t



### ➤ Grúa Móvel Post-Panamax

Durante a operação e translação da grua, são induzidas as seguintes cargas relevantes (considerando sapatas de apoio tamanho standard 5.5mx1.8m):

#### Carga máxima em área

Normal	pluma 45°	32.1t/m <sup>2</sup>
(estática excluindo o vento)	pluma 90°	27.0t/m <sup>2</sup>
Normal	pluma 45°	34.9t/m <sup>2</sup>
(estática incluindo vento)	pluma 90°	28.0t/m <sup>2</sup>
Extremo	pluma 45°	38.4t/m <sup>2</sup>
(dinâmica incluindo vento)	pluma 90°	27.51t/m <sup>2</sup>

#### 2.2.3.4. Acções Directas sobre a Frente de Acostagem

##### 2.2.3.4.1. Defensas

#### Navio Tipo POST-PANAMAX

- Comprimento ..... 285 m
- Boca ..... 40.3 m
- Calado ..... 14.0 m
- TAB ..... 70.000 t
- Deslocamento ..... 93.600 t
- Coeficiente de massa hidrodinâmica ..... 1.69
- Coeficiente de excentricidade ..... 0,52
- Velocidade de aproximação (Brolsma Table) ..... 0,125 m/s
- Energia cinética normal de acostagem ..... 65.1 t.m
- Energia cinética anormal de acostagem ..... 113.9 t.m

##### 2.2.3.4.2. Cabeços de Amarração

De acordo com R.O.M. 0.2-90 – *Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias*:

- Capacidade nominal ..... 80 t
- Afastamento entre Cabeços ..... 30 m

### 2.3. ACÇÃO SÍSMICA

A zona costeira é um lugar propício a terremotos, existindo uma importante falha geológica activa, desenvolvendo-se nesta zona paralelamente e praticamente sobre a costa.

De acordo com a regulamentação venezuelana, o Porto de La Guaira situa-se na zona sísmica 5, a qual corresponde a um coeficiente de aceleração horizontal  $A_0 = 0,30$ .

Esta acção é muito penalizante para o projeto, visto ser substancialmente superior ao que normalmente é aceite, por exemplo, em Portugal.

### 2.4. PROJETO DA ESTRUTURA ACOSTÁVEL

O Cais do Terminal Oeste projectado é basicamente constituído por uma plataforma avançada, sustentada por estacas de betão armado.

A geometria geral do tabuleiro é constituída por 11 módulos de 60 m e um outro módulo, na extremidade oeste, com apenas com 30 m, todos separados por juntas de dilatação. Cada módulo é composto por pórticos transversais afastados 7,5 m entre si.

Cada pórtico transversal é constituído por 5 estacas  $\varnothing 1,2$  m. As estacas executadas por via marítima são revestidas por tubagens metálicas perdidas. As estacas executadas por via terrestre utilizam tubos modeladores recuperáveis.

O primeiro alinhamento longitudinal das estacas fica implantado a 2,50 m da frente de acostagem. Os restantes alinhamentos longitudinais ficam afastados respectivamente 7,00 m, 15,24 m, 23,48 m e 38,40 m do primeiro alinhamento.

O encastramento das estacas é no mínimo de 5 m nos complexos geotécnicos C2C e C2D.

Considerando a informação geotécnica disponível, estão definidas cotas de encastramento das estacas de -32 m (NMM) nos alinhamentos do lado do mar e -28 m (NMM) no alinhamento do lado da terra, sendo de 30 m (NMM) no alinhamento central.

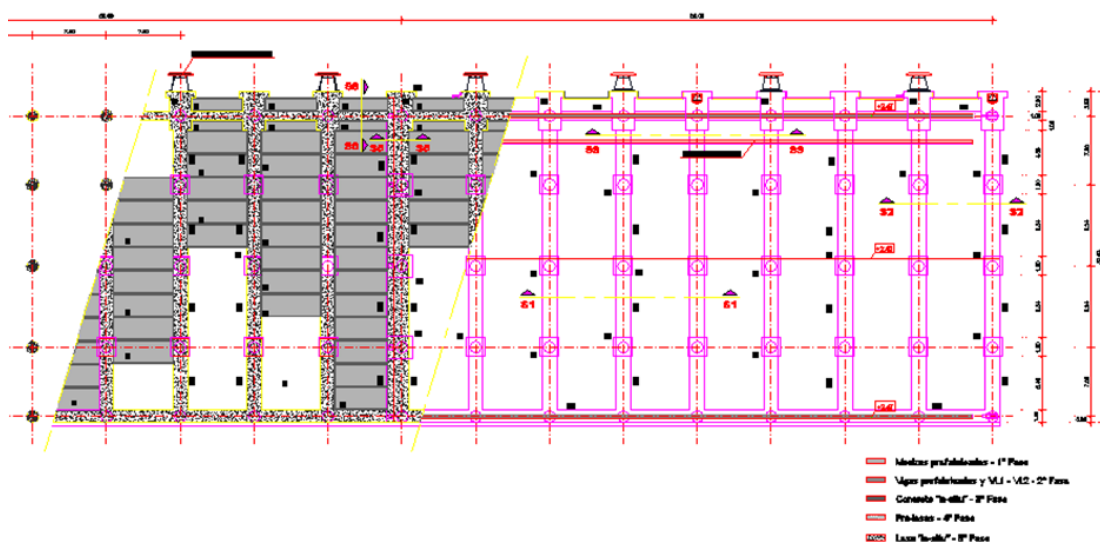
As estacas do lado do mar têm vigas de encabeçamento a partir da cota (-0,40m) NMM com 2,38 m de largura e 4 m de comprimento. Do lado do mar essas vigas prolongam-se em consola 0,35 m para os dois lados, constituindo os escudetes na frente de acostagem para fixação das defensas.

Existem também maciços de betão armado nas estacas intermédias, com dimensão em planta de 1,90 m de lado e 0,35 m de altura. A laje tem 0,60 m de espessura mínima, sendo 0,30 m de pré-laje e 0,30 m correspondente à camada de betão "in situ" destinada a conferir monolitismo à superestrutura do cais.

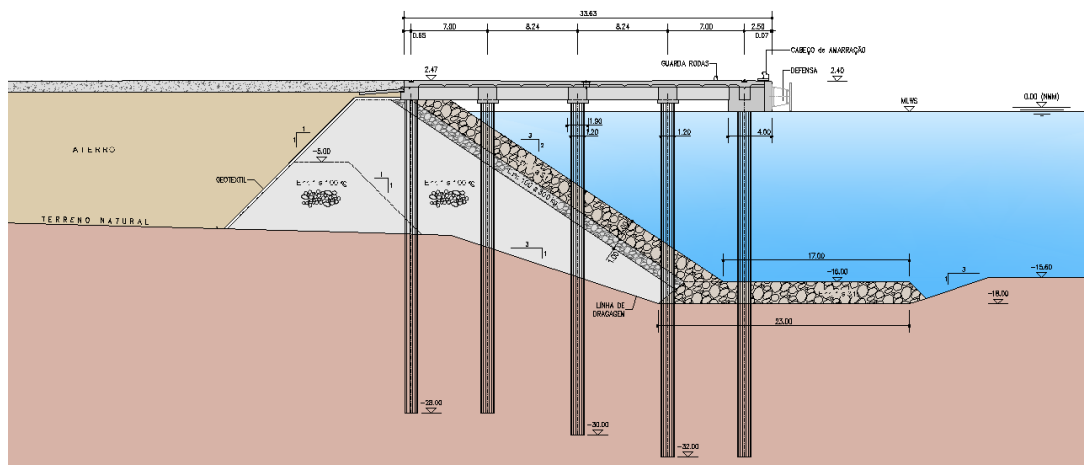
O cais é dotado de 46 defensas, afastadas 15 m, com capacidade de absorção de energia de 1140 kN.m e 24 cabeços de amarração de 1.000 kN de capacidade nominal. São também fixados à superestrutura do cais 16 escadas metálicas, assim como 32 argolas para amarração de pequenas embarcações.

O cais é igualmente munido de caixas de tomada de água e de instalação das ligações de rede de média tensão de alimentação das gruas pórtico.

## PLANTA DA ESTRUTURA DO TABULEIRO



## PERFIL TIPO DO CAIS



### 3. CONSTRUÇÃO DA OBRA

#### 3.1. NOTA INTRODUTÓRIA

Neste capítulo da comunicação aborda-se, com algum pormenor, os aspectos construtivos, nomeadamente a metodologia e os processos adoptados na execução das principais actividades relacionadas com a obra marítima propriamente dita, omitindo outros aspectos que fogem ao tema da comunicação.

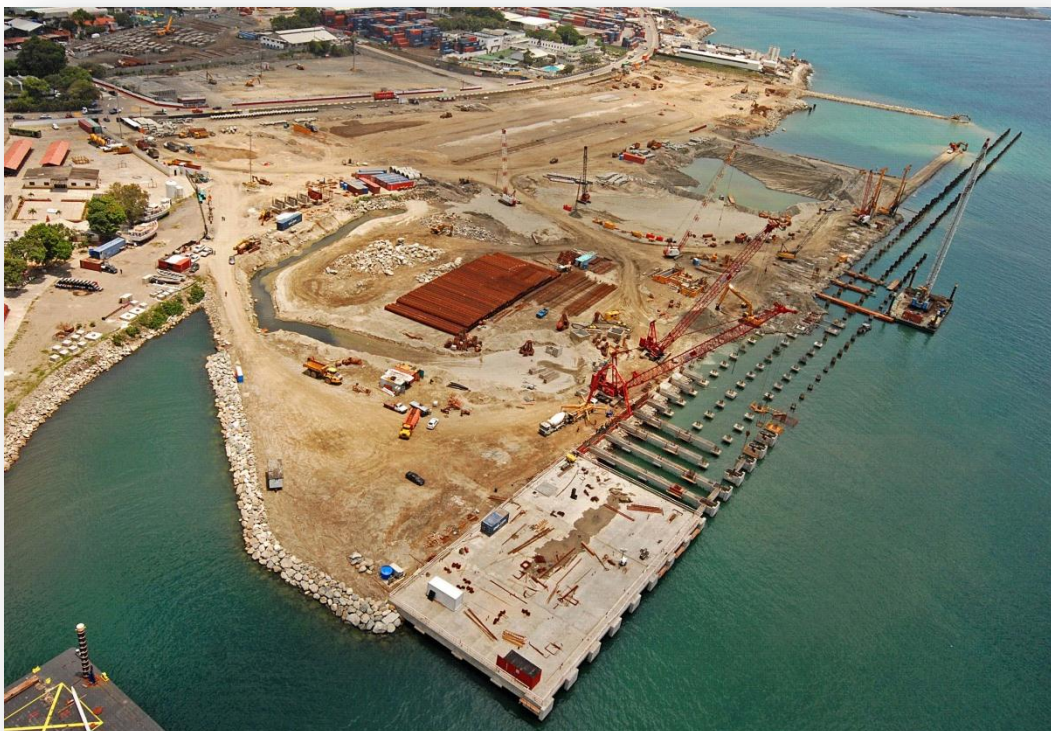
A especificidade e complexidade da Empreitada devem-se fundamentalmente à dificuldade na obtenção dos materiais pétreos e às condições encontradas nos substratos abaixo do fundo do mar e acima das cotas previstas para as dragagens da construção da bacia de acostagem e do canal de acesso, como se verá adiante na descrição das dragagens.

No entanto, existem também outros factores exógenos que derivam do mercado laboral, cujas leis são em si mesmo muito penalizantes.

Acontece também que surgem com alguma frequência “feriados não previstos” e, nesses dias, não só os trabalhadores Venezuelanos não comparecem no local da obra, como o pessoal expatriado é impedido de desenvolver qualquer actividade.

É também de realçar que a zona onde se localiza o Puerto de la Guaira tem grande intensidade de tráfego, dificultando os acessos à obra.

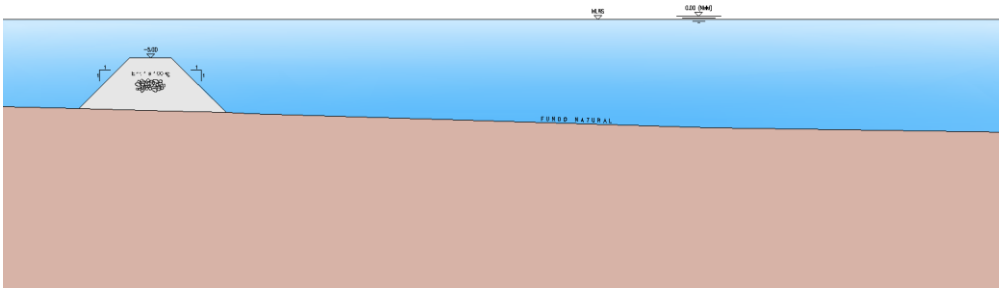
Apesar de todas as vicissitudes a obra tem avanços a bom ritmo, sem grandes desvios relativamente ao programa. Em Julho encontrava-se assim:



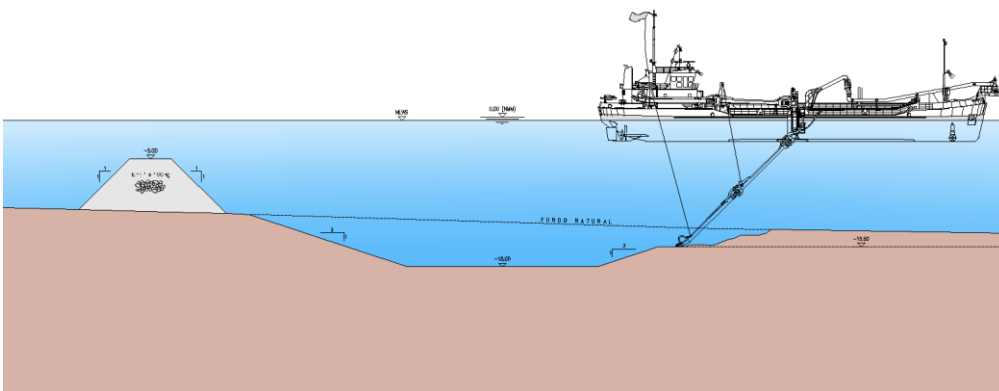
## 3.2. PROCESSOS CONSTRUTIVOS

### 3.2.1.- ESQUEMAS E SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA

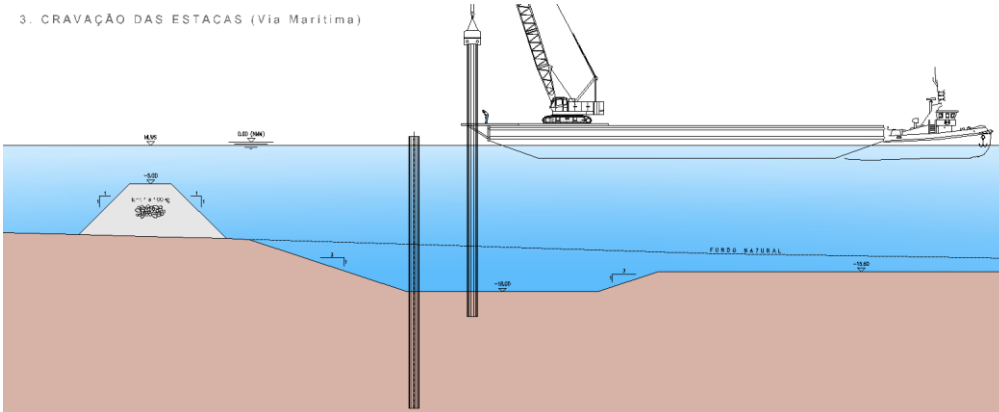
#### 1. ENROCAMENTO (Via Marítima)



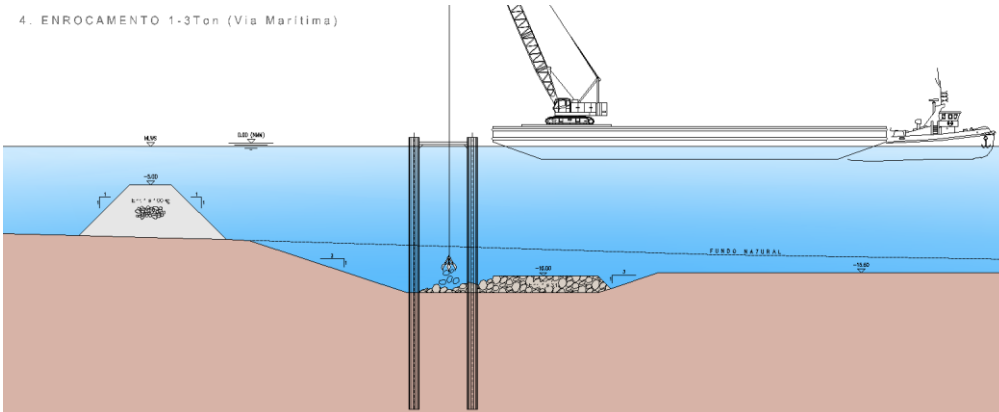
#### 2. DRAGAGEM



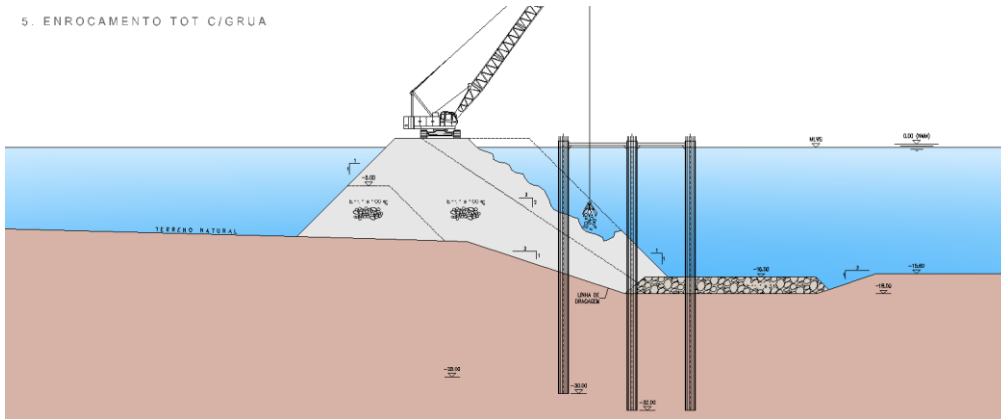
#### 3. CRAVAÇÃO DAS ESTACAS (Via Marítima)



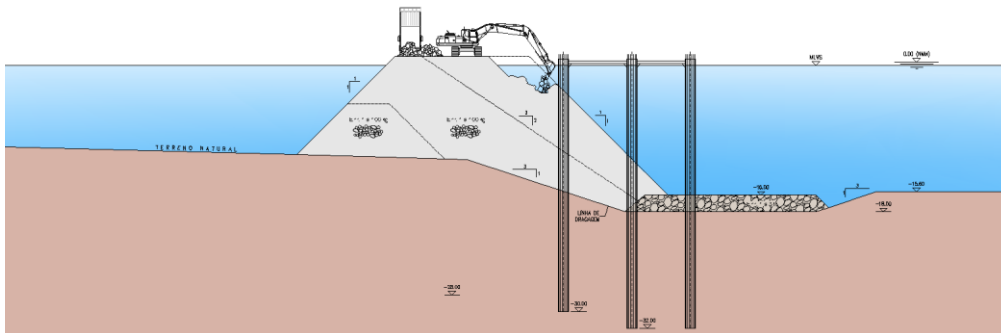
#### 4. ENROCAMENTO 1-3Ton (Via Marítima)



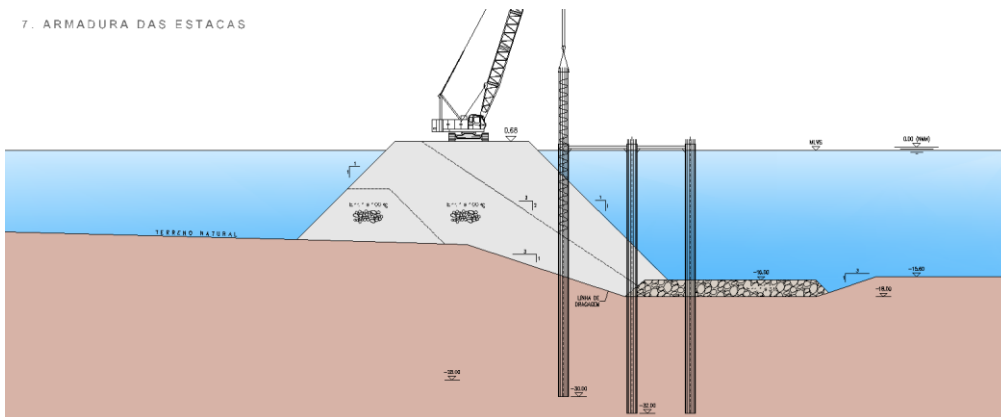
5. ENROCAMENTO TOT C/GRUA



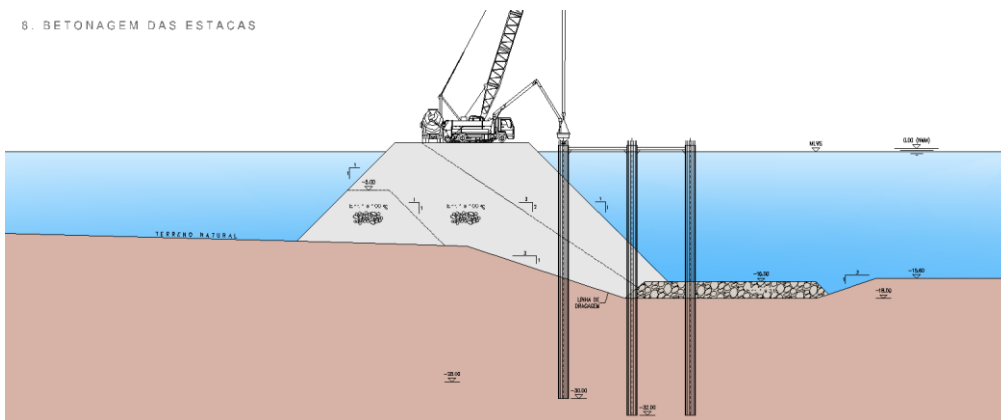
6. ENROCAMENTO TOT



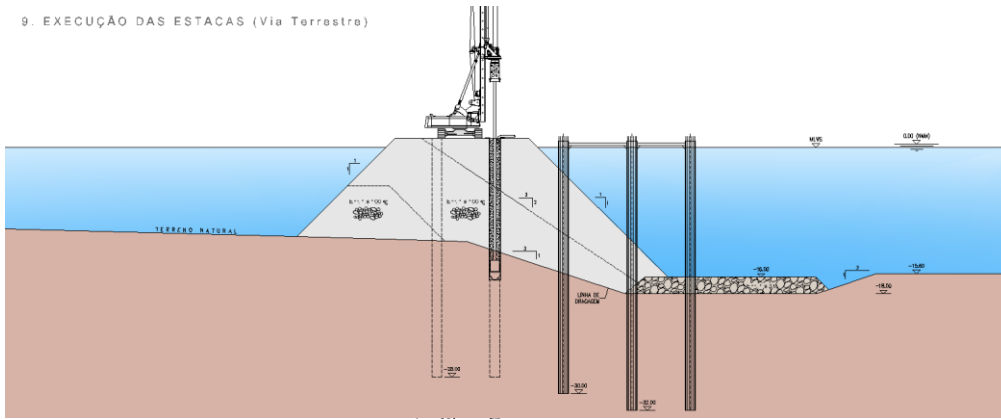
7. ARMADURA DAS ESTACAS



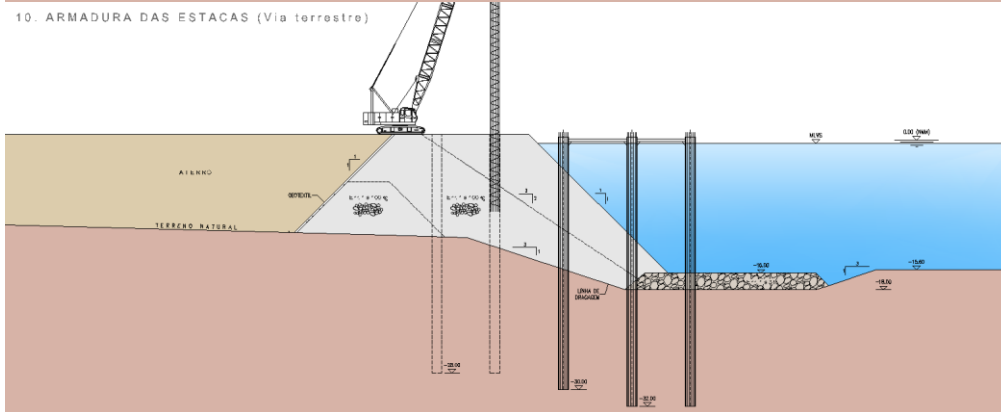
8. BETONAGEM DAS ESTACAS



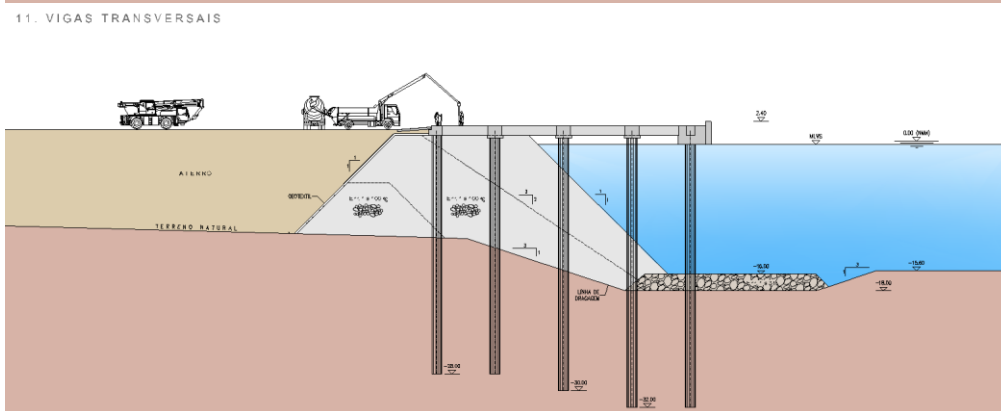
9. EXECUÇÃO DAS ESTACAS (Via Terrestre)



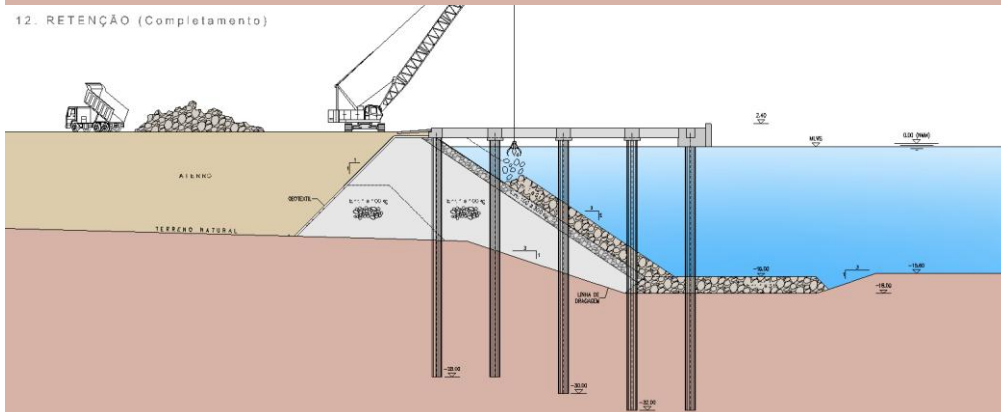
10. ARMADURA DAS ESTACAS (Via terrestre)



11. VIGAS TRANSVERSAIS



12. RETENÇÃO (Completamento)



### 3.2.2. – PRÉ-FABRICAÇÃO

O Projeto previa que o tabuleiro do Cais fosse construído colocando elementos pré-fabricados apoiados nas estacas.

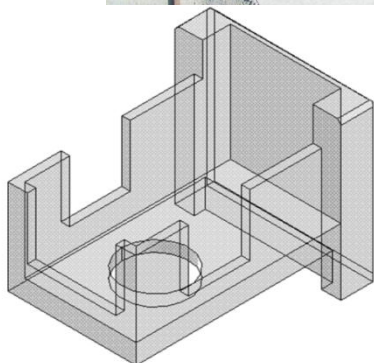
Depois de colocadas todas as peças que constituem um troço do Cais a betonar, as mesmas são solidarizadas entre si através de betonagem “in situ” da lâmina de compressão.

As peças da pré-fabricação são vigas, lajes e maciços de apoio.

Todas as peças são relativamente baixas em altura, permitindo que o betão seja introduzido nas cofragens por descarga directa dos camiões betoneira.

Após o posicionamento e travamento dos painéis das cofragens, as faces futuramente em contato com o betão são protegidas com produto antiaderente, e só então é colocada a armadura.

As betonagens são levadas a efeito por pessoal especializado, que procede à conveniente vibração do betão.



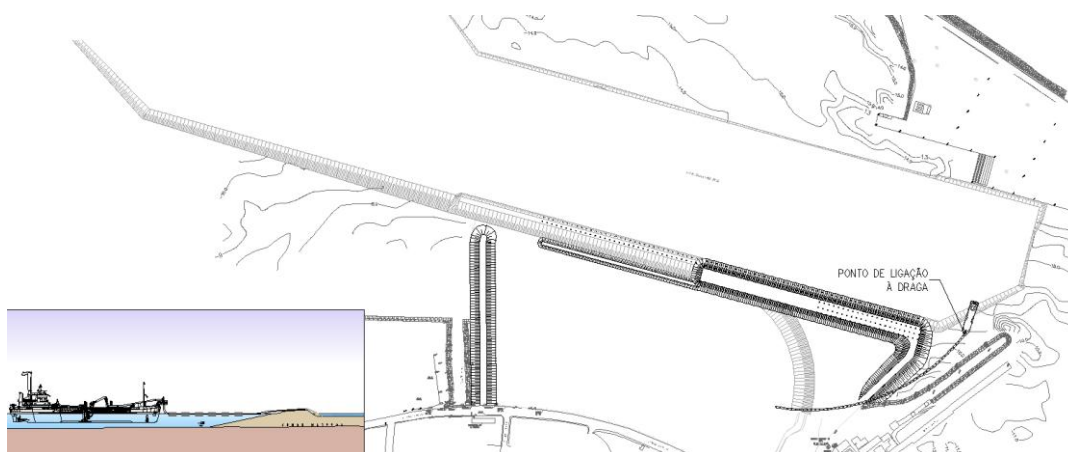
PRÉ-FABRICAÇÃO DE VIGAS E LAJES	
EQUIPAMENTO	MÃO DE OBRA
Camião com plataforma Pórtico 100 t Grua Automóvel GROVE RT 528 C (25 t) Grua de rastros KOBELCO 7150 (150 t)	Encarregado de 1ª categoria Condutores / Manobreadores Motoristas Pedreiros Carpinteiros Armadores de ferro Serventes

### 3.2.3.- DRAGAGENS

As dragagens foram executadas inicialmente com draga de sucção e arrasto (Hopper).

No entanto, a partir de determinada altura começaram inesperadamente a aparecer objetos metálicos e muitas pedras com dimensões que a Hopper não conseguiu dragar.

Assim, foi necessário mobilizar uma outra draga, no essencial composta por pontão munido de *spuds* e de escavadora giratória de grande capacidade, que dragou esse material e colocou-o no convés de um batelão de 400 m<sup>3</sup>, que por sua vez procedeu à descarga dos dragados no lado exterior do molhe de abrigo do porto, em local escolhido que vão fosse passível de gerar problemas futuros.

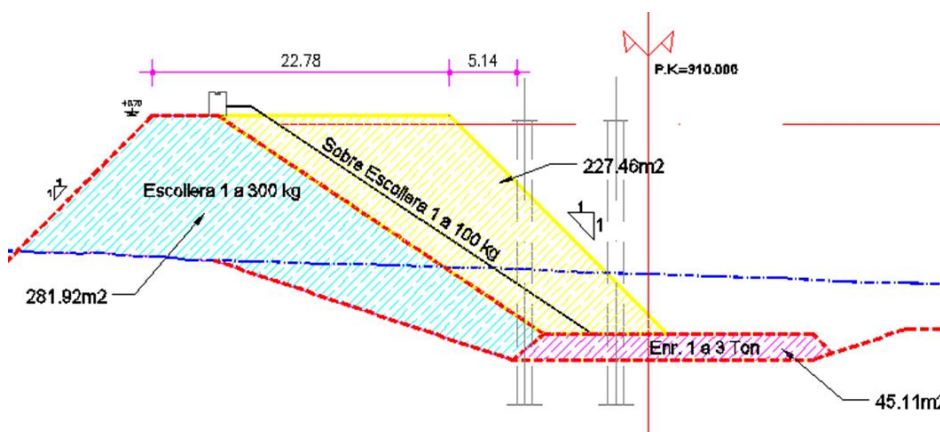


DRAGAGENS	
EQUIPAMENTO	MÃO DE OBRA
Pontão com grua KOBELCO CKE700 (70 t)	Condutores / Manobreadores
Rebocador	Mestres marítimos
Batelão Desterro de 400 m <sup>3</sup>	Motoristas marítimos
Draga de sucção	Marinheiros

### 3.2.4.– RETENÇÕES MARGINAIS

A fim de ir criando, o mais cedo possível, uma “bacia de encaixe” para depósito dos materiais que vão sendo dragados, avançou-se logo de início com a Retenção Marginal SE e com a construção de um prisma submerso de enrocamentos, colocados por descarga de batelão. Como se pode observar no esquema construtivo, esse prisma fica incorporado no núcleo da retenção.

No que diz respeito aos restantes enrocamentos que constituem o núcleo, são colocados cuidadosamente no meio das estacas com grua de 270 t equipada de grab, ou com escavadora giratória assim que tenha alcance necessário para concluir o núcleo.



RETENÇÕES MARGINAIS	
EQUIPAMENTO	MÃO DE OBRA
Pá carregadora KOMATSU WA 420 - 3 Batelão Desterro de 400 m <sup>3</sup> Grua de rastos MANITOWOC 2250 S3 (270 t) Pontão com grua KOBELCO CKE700 (70 t) Rebocador Retroescavadora de rastos KOMATSU PC450	Condutores / Manobradores Mestres marítimos Motoristas marítimos Marinheiros

Refira-se que, quando inicialmente se previa a execução de duas fiadas de estacas por via marítima e de três por via terrestre, era necessário colocar mais enrocamento TOT do que aquele que constituía o núcleo (chamando-se, a esse material excedentário, o termos castelhano de *sobreescollera*).

Esse material era depois removido para a grua de 270 t para depois colocar o enrocamento de proteção de 1 a 3 t.

Na vala de dragagem o enrocamento é colocado por via marítima, tendo-se utilizado pontão com grua no meio das estacas, ou descargas controladas de batelão, fora da zona de influência das mesmas estacas, regularizando-se posteriormente o enrocamento através de grua instalada sobre pontão.

### 3.2.5.– ESTACAS

Em fase inicial do estudo da obra, aquando apresentação da proposta, foi decidido executar duas fiadas de estacas por via marítima (as que estão mais próximas da frente de acostagem) e três fiadas por via terrestre.

Durante a fase de execução, a partir de cerca de um terço da extensão do cais, resolveu-se que três fiadas seriam executadas por via marítima e apenas duas por via terrestre.

Na execução das estacas por via marítima utiliza-se um pontão dispendo de grua com *vibrofonceur*, encarregue da cravação das camisas metálicas. Atingida a cota de projeto de (-32 m), a camisa metálica é limpa pelo interior, as armaduras são colocadas e é efectuada a betonagem.



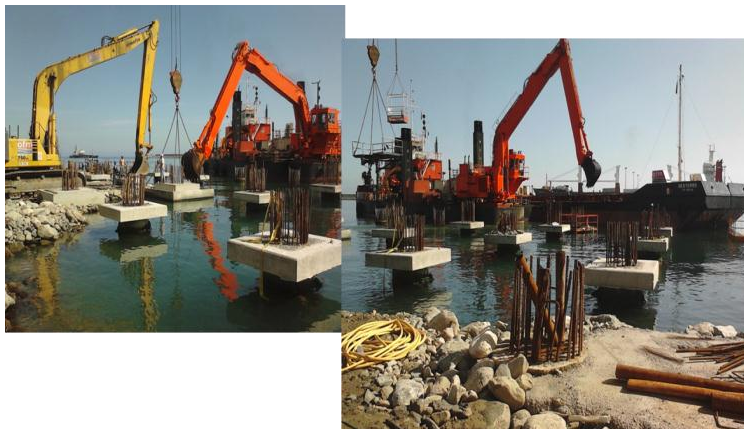
ESTACAS	
EQUIPAMENTO	MÃO DE OBRA
<p>EQUIPAMENTO DE ESTACAS:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• BAUER BG 25</li><li>• BAUER BG 30</li><li>• FLYDRILL BAUER BFD 1500</li><li>• SOILMEC R 725</li></ul> <p>GRUAS:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• LIEBHERR HS895</li><li>• EUROCRANE LF 90-30</li><li>• SENNEBOGEN 6100</li><li>• EUROCRANE LF 90-30</li><li>• LINKBELT 180</li><li>• EUROCRANE LF 90-30</li></ul>	<p>Condutores / Manobreadores</p> <p>Pessoal especializado na execução de estacas</p> <p>Soldadores</p>

No caso das estacas por via terrestre, o tubo metálico é cravado com *vibrofonceur*, limpo o seu interior, colocada a armadura e depois betonada a estaca.

A diferença para as estacas executadas por via marítima reside no facto de o tubo ir sendo puxado, e assim recuperado, à medida que se vai betonando.

### 3.2.6.- EXECUÇÃO DE SUPERSTRUTURA DO CAIS

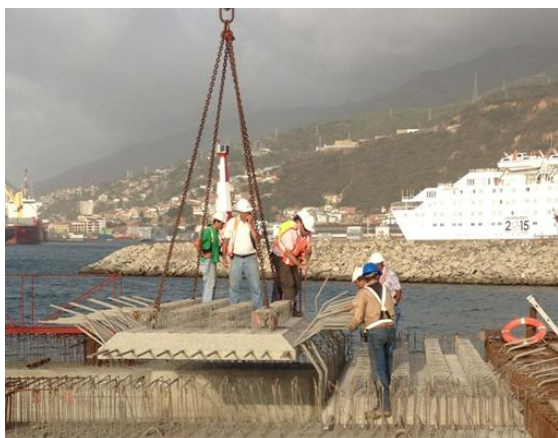
#### 3.2.6.1. – COLOCAÇÃO DE VIGAS E LAJES PRÉFABRICADA



Após o necessário tempo à cura, as peças pré-fabricadas (vigas e pré-lajes) são levados para uma zona de stock.

É a partir desta área de armazenamento que as peças são carregadas, com uma grua de lagartas, e levadas até ao local de colocação em obra.

Assim, sobre a retenção marginal, uma grua de 250 t vai retirando cada uma das peças do camião e colocando-as no tabuleiro do cais.



### 3.2.6.2. – BETONAGENS “IN SITU”

Para conferir à estrutura do tabuleiro do cais o monolitismo necessário, há que solidarizar todos os elementos pré-fabricados (vigas e lajes) através de betonagens “in situ” da lâmina de compressão.

Assim, sobre as peças de betão pré-fabricadas são colocadas as armaduras com apoio da grua automóvel de 25 t.

Uma vez coberto o troço com pré-lajes e colocada a armadura, a lâmina de compressão é betonada por bombagem, sendo o betão convenientemente vibrado por pessoal especializado.

EXECUÇÃO DA SUPERESTRUTURA DO CAIS	
EQUIPAMENTO	MÃO-DE-OBRA
Grua Automóvel GROVE RT 528 C (25 t)	Pedreiros
Grua de rastos MANITOWOC 15000 (250 t)	Carpinteiros
Bomba de betão PUTZMEISTER 1409	Armadores de ferro
	Serventes

### 3.2.7.– PRINCIPAIS QUANTIDADES DE TRABALHO EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DA OBRA

#### MATERIAIS APLICADOS NA OBRA

Tipos de Materiais	Quant.	Unidades
Dragagens	11.112.58 1	m <sup>3</sup>
Aterros	940.000	m <sup>3</sup>
Enrocamentos	353.000	m <sup>3</sup>
Enrocamentos adicionais de apoio à construção das escadas por via terrestre	192.654	m <sup>3</sup>
Geotêxtil	13.275	m <sup>3</sup>
Betão em Pré-fabricados	10.742	m <sup>3</sup>
Aço em Pré-fabricados	2.673	t
Betão “in situ” na superestrutura do Cais	13.519	m <sup>3</sup>
Aço para betão “in situ” na superestrutura do Cais	698	t
Defensas	46	un
Cabeços de Amarração	26	un

#### EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Equipamentos	Atividades
Draga de sucção e arrasto	Dragagem
Plataforma Paten	Dragagem
Pontão com Grua (70t)	Dragagem e retenções marginais
Batelão 400m <sup>3</sup>	Dragagem e retenções marginais
Grua Kobelco 7150 (150 t)	Pré fabricação
Grua Auto. Grove (25 t)	Pré fabricação e betonagem do tabuleiro
Grua Manitowoc 2250 (270t)	Retenções marginais
Retroescavadora PC450	Retenções marginais
Retroescavadora Komatsu 420	Retenções marginais
Grua Manitowoc 15000 (250t)	Betonagem do tabuleiro
Bomba estacionária de betão	Betonagem do tabuleiro

#### **4. CONCLUSÕES**

A comunicação aborda o projeto e construção de um novo terminal de contentores no Puerto de La Guaira, na Venezuela, que foi adjudicado à TEIXEIRA DUARTE, S.A. no âmbito do acordo da Cooperação Portugal / Venezuela.

É uma intervenção muito importante não só pelo valor da obra, mas também para imagem da Engenharia Portuguesa.

Trata-se de um contrato “chave na mão”, uma vez que o empreendimento engloba o Projeto, a Construção, o Fornecimento e a Montagem de todos os equipamentos, incluindo Gruas Pórtico de Cais e Equipamento do Parque de Contentores.

É um dos maiores Terminais de Contentores construídos integralmente por empresas Portuguesas, sendo duas do Grupo TEIXEIRA DUARTE. O Projeto é também da autoria de uma empresa portuguesa de engenharia, a CONSULMAR.

Como inevitavelmente sucede em obras desta complexidade, há imponderáveis que sempre acontecem, apesar de todos os cuidados na preparação do projeto e da obra.

Os principais problemas surgidos foram:

- Dificuldade de dragagens de materiais não previstos, obrigando à mobilização de mais uma draga capaz de removê-los.
- Dificuldade de obtenção de enrocamentos, aos ritmos exigidos, devido à falta de pedreiras;
- A legislação laboral na Venezuela que é muito penalizante, obrigando a muitas paragens da obra.

Como era de esperar, trata-se de uma empreitada com ocupação intensa de muito equipamento pesado, em virtude das exigências no ritmo de execução dos trabalhos e das profundidades exigidas para a operação do Novo Terminal.

#### **5. BIBLIOGRAFIA**

A elaboração do Projecto respeitou a normalização e regulamentos seguintes:

- COVENIN 1765-1:2001 Edificaciones Sismo-resistentes – Parte-1: Requisitos;
- COVENIN 3621:2000 Diseño Sismo-resistente de Instalaciones Industriales;
- COVENIN 1752:2006 – Proyecto y construcción de obras en concreto estructural;
- COVENIN MINDUR (Provisional) 1755:1982 – Código de Prácticas Normalizadas para la fabricación y construcción de estructuras de acero;
- EAU 2004 Recommendations of the Committe for Waterfront Structures Harbours and Waterways;
- R.O.M. 0.2-90 – Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.