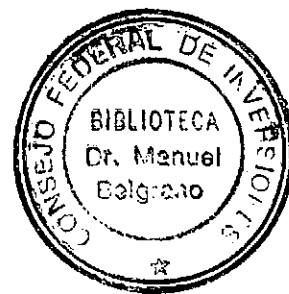


NO SE PRESTA

36079

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE SANTA CRUZ



ANTEPROYECTO PRELIMINAR

INFORME PARCIAL No. 2

PUERTO PESQUERO UBICADO A 4,5 KM AL SUR DE CALETA OLIVIA

(CALETA "LANCHA DE AGUERO")



014341  
L11  
II

H34

Ing. WOLFGANG LANGBEHN  
Febrero, 1992

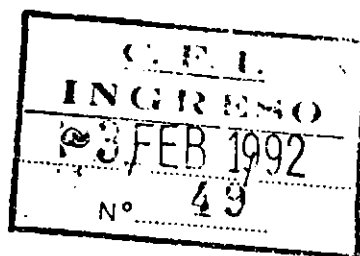
WOLFGANG LANGBEHN  
INGENIERO CIVIL

Devuelto

24/6/92

Entregue a Lando por Muncho de  
ecno de la pene, el uera luego  
el fuego completo p/v pener  
18/6/92

Buenos Aires, 3 de febrero de 1992



Al Sr. Secretario del  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Ing. Juan José Ciácerá  
Presente

Ref.: Estudio Muelle pesquero en  
Caleta Olivia, Expediente  
1360, Informe Parcial No. 2.

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme al Sr. Secretario General, Ing.  
Juan José Ciácerá, a efectos de presentar el Informe Parcial  
No. 1 referente a las tareas profesionales arriba indicadas.

El Informe Parcial No. 2 se presenta dentro de los plazos  
contractuales establecidos, teniendo en cuenta el período de  
receso en enero 1992.

Solicito tenga a bien aprobar mi informe y autorizar el pago  
correspondiente a la segunda cuota.

Aprovecho la oportunidad para saludar muy atentamente,

W. Lang

Wolfgang Langbehn

Adjuntos: Se entregan por cuadriplicado el Informe Parcial  
No. 2.

Tres (3) ejemplares se retienen en el Área para su evaluación (1)  
y envío a Provincia y Municipio (2).  
3/2/92

Chacab

## I N D I C E

- B.5. INFORMACION COMPLEMENTARIA
  - B.5.1. Registros de vientos
  - B.5.2. Clima de olas
  - B.5.3. Propagación de las olas significativas de la entrada de la Caleta hasta la entrada al Puerto
- C. DEMANDA PORTUARIA
  - C.0. ENFOQUE DEL PROBLEMA
  - C.1. DETERMINACION DE LA EMBARCACION DE DISEÑO.
    - C.1.1. Actuales características de la flota pesquera
    - C.1.2. Proyección a 20 años de los tipos de embarcaciones que puedan operar en el Puerto.
    - C.1.3. Selección de las embarcaciones de diseño
  - C.2. DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE EMBARCACIONES QUE OPERAN DESDE EL PUERTO.
    - C.2.1. Criterios aplicados
    - C.2.2. Flota inicial
    - C.2.3. Flota futura (con el Puerto plenamente desarrollado)
- D. DISEÑO PORTUARIO PRELIMINAR
  - D.1. DETERMINACION DE LA LONGITUD DE MUELLE
    - D.1.0. Introducción
    - D.1.1. Determinación de la longitud total de muelle que se requiere para el Puerto aplicando la teoría de la cola de espera.
      - D.1.1.1. Dimensionamiento con rendimiento óptimo
      - D.1.1.2. Dimensionamiento con rendimiento normal
  - D.2. DETERMINACION DEL RECINTO PORTUARIO
    - D.2.0. Criterios

- D.2.1. Planteo de alternativas de planta y recinto portuario
- D.3. DIMENSIONES Y UBICACION EN PLANTA DE MUELLES, DARSENAS Y OBRAS DE ABRIGO
  - D.3.0. Consideraciones preliminares
  - D.3.1. Muelle "A"
  - D.3.2. Muelle "B"
- D.4. OBRAS DE ABRIGO
- D.5. CANAL DE ACCESO
- D.6. ANALISIS DE LA AGITACION PORTUARIA
- E. PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS
  - E.0. CONSIDERACIONES PRELIMINARES
  - E.1. OBRAS DE ABRIGO
    - E.1.1. DEFENSA DE LA RIBERA
    - E.1.2. ENTRADA DEL PUERTO
  - E.2. MUELLES
- F. ANALISIS OPERATIVO DEL PUERTO
- G. FUTURAS AMPLIACIONES
- H. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS
- I. EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS Y DE CONTROL DEL PUERTO
- J. REUBICACION DE LA RUTA NACIONAL No. 3 Y PAVIMENTOS
- K. ANALISIS DEL IMPACTO DEL FUTURO PUERTO EN LA MORFOLOGIA COSTERA ALEDAÑA.
  - K.1. ALTERACIONES DEL FONDO MARINO
  - K.2. ACCIONES SOBRE LA COSTA
  - K.3. SEDIMENTACION

K.4. EVALUACION Y RECOMENDACIONES SOBRE EQUIPOS DE DRAGADO  
PARA EL MANTENIMIENTO DE CALADO.

- ANEXO 1 Programas para estudio de olas en Caleta Olivia
- ANEXO 2 Rosa de vientos
- ANEXO 3 Clima de olas en la zona de Caleta Olivia
- ANEXO 4 Informe sobre el procesamiento de datos recibidos de YPF
- ANEXO 5 Análisis de refracción
- ANEXO 6 Memorias de cálculo
- ANEXO 7 Maniobras de salida y entrada al Puerto
- ANEXO 8 Planos

## B.5. INFORMACION COMPLEMENTARIA

Después de haber emitido el Primer Informe Parcial, se ha recibido la siguiente información complementaria:

- a) El informe del Servicio Meteorológico Nacional con los datos de viento de la Estación Comodoro Rivadavia entre el 01-01-1968 y el 31-12-1989
- b) El informe del Servicio de Hidrografía Naval referente al clima de olas en Caleta "Lancha de Agüero" (llamado "SPES" en el informe).

### B.5.1. Registros de viento

Los registros de viento del Servicio Meteorológico Nacional comprenden cuatro mediciones diarias, en intervalos de seis horas, de velocidad de viento (promedio de 10 minutos) y de dirección de viento. También se registran las máximas velocidades de ráfaga de cada día, pero estos valores no fueron tenidos en cuenta porque no tienen significación para el cálculo de olas).

Los registros fueron entregados en forma de diskettes de 3,5" y procesados mediante un programa especial, elaborado "ad hoc", cuya descripción se adjunta como "Anexo 1".

Se obtuvieron los siguientes resultados:

La confirmación de los valores de ola obtenidos por el Servicio de Hidrografía Naval que por esta razón se aceptan como buenos (véase el punto siguiente) y la "rosa de vientos", que se adjunta como "Anexo 2".

### B.5.2. Clima de olas

El Servicio de Hidrografía Naval, contratado por el Consejo Federal de Inversiones, ha elaborado un informe sobre el clima de olas en boca de la Caleta "Lancha de Agüero" (llamado "SPES" por el Servicio de Hidrografía Naval), cuyos valores principales (extremos anuales) fueron verificados por nosotros para la dirección NE (crítica) y confirmados como buenos. Se acepta entonces como válido el de "clima de olas" elaborado por el Servicio de Hidrografía Naval, que se agrega como "Anexo 3" a este Informe.

Los resultados del Servicio de Hidrografía Naval también fueron contrastados con los registros de olas en los libros de navegación de ocho buques petroleros de YPF que operan en la monoboya (boya sueca) de Caleta Olivia. Los

"eventos extremos" (máxima tormenta anual en una dirección analizada), raras veces cuentan con los registros correspondientes en los buques de YPF (sólo en cinco oportunidades se dispone de estos datos) y la coincidencia no es muy buena, pero como los valores de YPF son registrados "a ojo", solamente puede adelantarse la impresión que los valores del Servicio de Hidrografía Naval suelen estar del lado seguro.

El caudal de información obtenido de YPF es sin embargo considerable y se ha condensado en el "Anexo 4".

### B.5.3. Propagación de las olas significativas de la entrada de la Caleta hasta la entrada al Puerto.

#### Análisis de refracción

Para obtener la altura de ola significativa (ola excitatriz) en la entrada del Puerto, se debe tener en cuenta la refracción en la Caleta. El análisis correspondiente se encuentra en el "Anexo 5" de este Informe.

El método aplicado es del "Shore Protection Manual", que no fue desarrollado para ser aplicado en el caso de una Caleta, por lo que solamente puede ser considerado como una primera aproximación.

En la etapa de ingeniería de detalle debería complementarse este análisis por un estudio de modelo físico o matemático para lograr valores más ajustados.

Para la presente etapa nos alcanza el resultado conservador obtenido en el "Anexo 5, que define una relación:

$$\frac{h_e}{h_s} = 0,80$$

siendo:

$h_e$  = ola excitatriz en la entrada del Puerto

$h_s$  = ola significativa en la entrada de la Caleta

Esta expresión vale para la dirección ENE que es crítica para el período de recurrencia adoptado (dos años) y la orientación de la Caleta.

Luego:

$$h_e = 0,80 h_s, \text{ dirección ENE, recurrencia dos años.}$$

C. DEMANDA PORTUARIA

C.O. ENFOQUE DEL PROBLEMA

El futuro Puerto será un puerto en mar abierto, que no debe cumplir solamente la función de permitir la transferencia de captura y de productos elaborados de barco a muelle y de muelle a barco sino también la de constituir un abrigo efectivo de las embarcaciones menores en caso de tormentas, porque éstas no tendrían ningún otro refugio a la vista.

Como queda establecido en el Punto B, en la Caleta "Lancha de Agüero", se dispone de ventajas naturales para cumplir con la función de abrigo, porque la caleta está orientada hacia una dirección conveniente, y dentro del Golfo de San Jorge, la ubicación de Caleta "Lancha de Agüero" brinda protección relativa contra los vientos de dirección SE y SSE, debido al efecto protector de Cabo Blanco.

Como Caleta Olivia se encuentra lejos de los centros de consumo, las capturas y los productos elaborados a partir de ellas deben ser transportados por buques mercantes, para llegar a destino en términos competitivos. Esto obliga a concebir el Puerto como un conjunto armónico, suficientemente protegido para los barcos chicos y accesible a barcos mercantes de un tamaño comercialmente adecuado.

Los volúmenes transferidos en el Puerto deben tener magnitud suficiente para abastecer a estos buques mercantes en una secuencia semanal o a lo sumo quincenal, para evitar tiempos de espera con frío costosos.

Por otra parte debe partirse de los potenciales no aprovechados de las capturas posibles en el Mar Argentino y que en parte puedan ser realizadas por una flota que opera desde el Puerto que nos ocupa.

De acuerdo a la evaluación del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, basado en los datos aportados por las campañas de los buques Shinkai Marú y Walter Herwig, el rendimiento máximo sostenible del Mar Argentino (R.M.S.) es de aproximadamente 1.100.000 t/año. Las capturas actuales son del orden de 500.000 t/año (este valor es muy cambiante).

Es razonable suponer que con una mejor infraestructura las capturas argentinas puedan llegar a un volumen total de 700.000 t/año, y que la participación del Puerto en estudio en este incremento de alrededor de 200.000 toneladas, pueda evaluarse en un 50%; o sea 100.000 t/año.



Este volumen sería aproximadamente el doble del volumen anual desembarcado actualmente en Puerto Madryn, en condiciones relativamente difíciles por falta de infraestructura adecuada.

Por último debe considerarse que un puerto pesquero debe admitir relativamente poca agitación, teniendo en cuenta la presencia de barcos chicos en el recinto: para ser plenamente operable para todos los buques no debe haber normalmente, en el recinto portuario, olas significativas mayores de  $h_s > 0,30$  m en la zona en que operan los barcos de eslora menor de 30,00 m. En caso de tormentas extraordinarias deben admitirse necesariamente valores mayores pero durante estos eventos los barcos chicos deben fondear en el recinto portuario, convenientemente orientados respecto a las olas y suficientemente alejados de los muelles, para evitar daños.

En una etapa posterior de desarrollo del Puerto puede pensarse en concatenar una secuencia de antepuerto y puerto, lográndose el antepuerto con la instalación de escolleras "paralelas" en las restingas. Estas medidas complementarias requerirán sin duda modelos físicos o matemáticos sofisticados, para ser evaluados en su efecto.

En la actual etapa puede suponerse que las restingas a ambos lados de la Caleta pueden cumplir en alguna medida la función de antepuerto virtual, funcionando a la manera de los muelles paralelos utilizados por los norteamericanos. ("Paralell jetty entrance").

Como medida precautoria, sin embargo, vamos a reducir el ancho de la entrada al Puerto al mínimo necesario para limitar la transferencia de energía.

Quedan problemas de resonancia en un puerto de forma regular, que en esta etapa de proyecto sólo pueden evaluarse por fórmula. El problema se reduce en zonas de grandes mareas como la que nos ocupa porque el fuerte cambio de altura del agua varía permanentemente las frecuencias naturales del recipiente y los períodos excitatrices de las olas incidentes.

No hay ninguna duda que el Puerto está sometido a mareas tan importantes que algunos recursos de diseño habituales son difíciles de ejecutar; las escolleras de abrigo se hacen enormes y desalientan cualquier solución que requiere de ellas en medida importante. Es la razón por la cual sólo puede prosperar un proyecto en que el recinto portuario esté situado detrás de la línea de ribera.

Por otra parte no se dispone del material de defensa más cómodo y conveniente: roca sana en tamaño apropiado. El prolijo estudio zonal que el Consejo Federal de Inversio-

nes ha realizado del noreste de la provincia de Santa Cruz, no abre ninguna posibilidad de encontrar este material en una zona económicamente conveniente alrededor de Caleta Olivia.

El proyecto del Puerto se encuentra entonces acondicionado por una serie de factores: solamente respetándolas adecuadamente pueden obtenerse soluciones satisfactorias.

El nivel de detalle del diseño de las obras es el de INGENIERIA BASICA y los resultados son los correspondientes a un ANTEPROYECTO PRELIMINAR, definiéndose bajo estos conceptos el alcance requerido en un ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

## C.1. DETERMINACION DE LA EMBARCACION DE DISEÑO.

### C.1.1. Actuales características de la flota pesquera

Tomamos como referencia la flota pesquera de la provincia de Chubut, que por la proximidad a Calera Olivia es considerada representativa:

#### a) Valores promedio

Tipo costero:	14 buques:	
	Eslora promedio:	17,54 m
Tipo de altura:	29 buques:	
	Eslora promedio:	26,56 m
Tipo factoría y/o congelador:	19 buques:	
	Eslora promedio:	45,70 m
Tipo mercante*:	10 buques:	
	Eslora promedio:	108,70 m

\* Buques que operan en Puerto Madryn

#### b) Valores máximos:

Tipo costero ("Aldebaran")	eslora: 25,00 m
Tipo de altura ("San Pedro Apóstol"):	eslora: 34,45 m
Tipo factoría y/o congelador ("Mataco")	eslora: 110 m
Tipo mercante ("Jadran Frigo")	eslora: 148,00 m

C.1.2. Proyección a 20 años de los tipos de embarcaciones que puedan operar en el Puerto.

Sin lugar a duda, la flota pesquera argentina se encuentra actualmente en una etapa de reconversión, debido a la etapa de ajuste que vive el país. No es de suponer que el tamaño de los barcos pesqueros crezca en los próximos años en forma continua sino es de suponer que se van a unificar más bien los tamaños en los valores de mayor rentabilidad y flexibilidad operativa.

Adonde debe aplicarse la mayor atención es en la selección del barco mercante frigorífico que no solo debe ser de tamaño suficiente para permitir operaciones económicamente convenientes sino también ser orientado hacia nuevas tecnologías. En este sentido es que se supone que el portacontenedores con contenedores refrigerados es el tipo de barco que prevalecerá en el futuro. Por otro lado debe evitarse, que el solo costo originado por el buque portacontenedores incremente sustancialmente el costo de la inversión, poniendo en peligro su rentabilidad.

Por otra parte se tiene en cuenta los resultados del "Estudio de Identificación Puerto Madryn" realizado dentro de un programa de asistencia técnica al sector pesquero argentino de la C.E.E., realizado por Smits- HVAC Engineering S.A. Bruselas, Bélgica, página 72.

En la costa patagónica la tendencia de utilizar buques de altura y congeladores de tamaño grande con dimensiones en ascenso se debe en parte a la gran distancia en que ellos operan respecto a su base. Esto obliga a reducir el tiempo relativo de viajes a puerto al mínimo respecto al tiempo dedicado a las capturas, lo cual lleva a tamaños grandes de buque y mareas muy prolongadas.

Si el puerto de base está cerca de los cardúmenes, como en el caso de Caleta "Lancha de Agüero", el criterio cambia en algo. Ahora es también importante pensar en la captura inmovilizada en bodega mientras se llena la misma y que significa capital inmovilizado. Conviene hacer viajes más frecuentes al puerto de base, para desembarazarse de ella, teniendo en cuenta la brevedad del viaje necesario a tal fin. Como resultado se iniciará un desarrollo hacia embarcaciones más chicas.

El tipo de fresqueros que responde a este perfil a juicio del experto sería parecido al tipo 2 del cuadro No. 16 del trabajo arriba citado, con las siguientes características principales:

Tipo	Eslora (m)	Manga (m)	Volumen bodega (t)	Calado
Ramperos doble cubierta	30	7	80	3,50

En el caso del buque congelador tampoco se considera que en los próximos 20 años la flota se orienta en las unidades muy grandes y se acepta como barco típico, también de acuerdo al trabajo arriba citado.

Tipo	Eslora (m)	Manga (m)	Volumen bodega (t)	Calado
Congelador	60	10,0	450	4,8

De acuerdo al Digesto Marítimo Fluvial, debe adoptarse un barco costero un poco más grande que los 15,00 m adoptados en la fuente citada, teniendo en cuenta que el Digesto define sólo para buques mayores de 16,0 m de eslora, con cubierta, cierre de aberturas y mampara de colisión: 100 millas, un tiempo de ausencia de 72 horas, lo que significaría recién una autonomía satisfactoria para el Golfo San Jorge.

Los valores correspondientes son algo mayores que los valores promedio actuales, pero se supone que van a desaparecer los valores máximos actuales por antieconómicos.

### C.1.3. Selección de las embarcaciones de diseño

En la selección de las embarcaciones de diseño debe aplicarse el siguiente criterio:

Por un lado el puerto nuevo debe funcionar con la flota actual, por otro lado debe adaptarse a la flota que se espera para un futuro de 20 años.

Comparando las flotas definidas en C.1.1. y C.1.2. vemos, que la flota costera no sufrirá mayores cambios, por razones reglamentarias. Los buques fresqueros no serán en promedio más grandes sino más homogéneos. Los buques congeladores serán un poco más grandes, para economizar mano de obra, pero de tipo más bien mediano (se supone

que desaparecerán los tipos de mayor tamaño como "Mataco").

El barco crítico es el buque mercante frigorífico.

Adoptamos como buque mercante frigorífico el de DWT 10.000 con 8,00 m de calado, pero aceptamos que este sólo puede entrar y salir con marea alta, con un nivel de agua encima de + 3,14 m de la carta náutica. Consideramos que el buque mercante frigorífico puede programar sus viajes y sus prolongadas permanencias en puerto (alrededor de cinco días) de manera que esta restricción no afecte sensiblemente la economía de su desenvolvimiento.

Los barcos congeladores que componen la actual flota de la provincia de Chubut pueden entrar casi todos con cualquier nivel de agua y cuando la flota se haya ajustado completamente a la ecuación económica de Caleta "Lancha de Agüero" pueden entrar todos al Puerto con cualquier nivel de marea.

No se ha previsto la operación de buques factoría propiamente dichos, porque teniendo el barco su puerto de base tan cerca, se considera económicamente más conveniente procesar los pescados en tierra y limitarse a evisceración, corte de cabeza y cola en alta mar.

Dada la exigencia de flexibilidad que una instalación portuaria moderna debe cumplir, se considera sin embargo que debe quedar cubierta también la eventualidad, que el Puerto sea utilizado eventual o temporariamente por buques factoría que operen fuera de la zona del Mar Argentino y decidan realizar la transferencia de carga en puerto. Estos buques factoría tienen calado inferior pero similar al portacontenedores adoptado, por lo cual es conveniente disponer en ambos lados de uno de los muelles de profundidades mayores para crear la posibilidad de transferencia directa de factoría a mercante. En la etapa de diseño puede decidirse si eventualmente este objetivo también puede ser alcanzado ampliando la zona de amarre en un lado sólo amarrando el frigorífico y trabajando el buque factoría en segunda andana.

Las características de los tipos de embarcaciones adoptados para el diseño se presentan a continuación en un cuadro de valores.

CARACTERISTICAS DE LAS EMBARCACIONES DE DISEÑO, FLOTA INICIAL

TIPO DE EMBARCACION	ESLORA (m)	MANGA (m)	CALADO (m)	* MAREA (d)	VOLUMEN BODEGA (tn)	UNIDADES DE CONTENEDORES (u)
Costero **	17.00	4.00	< 2,50	2	30	-
Fresquero	30.00	7.00	3.50	7.5	80	-
Congelador	45.00	9.00	5.00	28	200	-
Factoria	100.00	15.00	8.00	-	700	

\* Mareas aproximadas, para dimensionamiento del Puerto se consideran valores estadísticos, generalmente algo diferentes.

\*\* No existen ahora en cantidades significativas pero se estima que por el bajo costo de inversion puedan aparecer con la implantacion del Puerto, desde el inicio.

## CARACTERISTICAS DE LAS EMBARCACIONES DE DISEÑO, FLOTA FUTURA

TIPO DE EMBARCACION	ESLORA (m)	MANGA (m)	CALADO (m)	* MAREA (d)	VOLUMEN BODEGA (tn)	UNIDADES DE CONTENEDORES (u)
Costero	17.00	4.00	< 2,50	2	30	-
Fresquero	30.00	7.00	3.50	7.5	80	-
Congelador	60.00	10.00	4.80	50	450	-
Mercante	159.00	23.50	8.00	-		530

\* Mareas aproximadas, para el dimensionamiento del Puerto se consideran valores estadísticos, generalmente algo diferentes.

**C.2. DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE EMBARCACIONES QUE OPERAN DESDE EL PUERTO**

**C.2.1. Criterios aplicados**

De acuerdo a lo expuesto anteriormente aceptamos que el puerto futuro pueda participar en las capturas con un volumen anual de aproximadamente 100.000 toneladas.

Tomamos como representativa la distribución mensual de capturas del año 1987 en la provincia de Chubut:

MES	PORCENTAJE DEL TOTAL ANUAL
1	9,7
2	12,3
3	4,6
4	5,9
5	8,2
6	4,0
7	3,7
8	6,1
9	8,7
10	9,8
11	10,4
12	16,9

Teniendo en cuenta la gran varianza de esta serie, consideramos prudente dimensionar el Puerto para una captura mensual máxima de:

$$\frac{18}{100} \times 100.000 = 18.000 \text{ ton/mes}$$

Este volumen transformado en cajones, requiere una capacidad de 450.000 cajones/mes ó 18.000 cajones/día.



### C.2.2. Flota inicial

Estimamos que la flota inicial que pueda instalarse en el Puerto tendrá un elevado porcentaje de congeladores, porque faltan plantas procesadoras de pescado en Caleta Olivia.

La flota inicial podría tener entonces la siguiente composición, si tomamos como base las características de la flota que ahora opera en la provincia de Chubut.

	Capacidad promedio
20 congeladores	200 tn
10 fresqueros	80 tn
15 costeros	30 tn

con una producción mensual máxima de:

$$\begin{array}{rcl}
 20 \times \frac{13,0}{12} \times 200 & = & 4.333 \text{ t/mes} \\
 10 \times \frac{48}{12} \times 80 & = & 3.200 \text{ t/mes} \\
 15 \times \frac{150}{12} \times 20 * & = & 3.750 \text{ t/mes} \\
 & & \text{-----} \\
 & & 11.283 \text{ t/mes}
 \end{array}$$

(\*) Se supone que la falta de autonomía no permite volver siempre con bodega completa.

Esta flota no está en condiciones de cubrir los picos de temporada adecuadamente pero cubre todos los meses del año tomado como ejemplo, menos diciembre y febrero.

### C.2.3. Flota futura (con el Puerto plenamente desarrollado)

En una proyección a veinte años, consideramos que el pescado puede ser procesado totalmente en Caleta Olivia o lugares aledaños y se dispondrá de una flota más importante de fresqueros, quedando a cargo de los congeladores solamente la franja entre 100 y 200 millas de la costa.

La flota se compone entonces de:

	Capacidad promedio
15 congeladores	450 t
30 fresqueros	80 t
15 costeros	30 t

Con una producción mensual máxima de

$$15 \times \frac{9,0}{12} \times 450 = 5.063 \text{ t/mes}$$

$$30 \times \frac{48,0}{12} \times 80 = 9.600 \text{ t/mes}$$

$$15 \times \frac{150}{12} \times 20 = 3.750 \text{ t/mes}$$

$$\text{-----}$$

$$18.413 \text{ t/mes}$$

Este valor solamente se desarrolla en un mes pico, quedando los tiempos de reparaciones y mantenimiento para épocas de baja.

Esta flota está diseñada para obtener la máxima flexibilidad para abastecer las plantas procesadoras instaladas.

Los tamaños de los barcos son adecuados a recorridos cortos entre zonas de captura y puerto de base.

La duración estimada de las mareas tiene en cuenta, que en la época de mayor rendimiento, los cardúmenes se encuentran cerca del Puerto.

## D. DISEÑO PORTUARIO PRELIMINAR

### D.1. DETERMINACION DE LA LONGITUD DE MUELLE

#### D.1.0. Introducción

En este punto se modifica en algo el plan de trabajos contractual para ajustarse mejor al curso natural del proceso de diseño: conviene tener una idea clara referente al desarrollo requerido de los muelles antes de crear el recinto portuario correspondiente.

El lugar de emplazamiento del Puerto en un "valle" requiere en el futuro un estudio exhaustivo del régimen de vientos local. El estudio de vientos disponible basado en datos de la estación meteorológica de Comodoro Rivadavia no puede brindar esta información. A efectos del anteproyecto preliminar es suficiente suponer que la dirección de los vientos dominantes sea sensiblemente paralela a la dirección del valle.

**D.1.1. Determinación de la longitud total de muelle que se requiere para el Puerto aplicando la teoría de la cola de espera.**

A efectos del rendimiento la flota futura con el Puerto plenamente desarrollado es el estado de uso más exigente y es tomado como crítico para el dimensionamiento.

**D.1.1.1. Dimensionamiento con rendimiento óptimo**

a) Rendimientos de descarga aceptados (correspondientes a un puerto en óptimo estado de funcionamiento).

Fresquero:	12	t/h
Congelador:	16,5	t/h
Mercante:	30,0	t/h
Costeros:	5	t/h

aceptamos un día laborable en el Puerto de 3 turnos de 6 horas = 18 horas = d

b) Análisis por tipo de barco

b<sub>1</sub> : Fresquero

Cantidad total =	30 u
No. de mareas/barco por año =	48 u
No. de mareas totales/año:	
30 x 48 =	1.440 u
No. de mareas por mes =	
1440/12 =	120 u
Captura mensual máxima, fresquero:	
80 x 120 =	9.600 t

Días en puerto:

- Operaciones de entrada y salida:  
 $2 \times \frac{3 \text{ hs}}{18} = 0,333$

- Descarga:  $\frac{80}{12 \times 18} = 0,370$

$$\text{- Carga: } \frac{3 \text{ hs}}{18} = 0,167$$

$$T_b = \text{Tiempo promedio de permanencia en puerto: } 0,870 \text{ d}$$

$$\begin{aligned} \text{Días totales en puerto por mes:} \\ 120 \times 0,87 = 104,4 \text{ d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Días de marea por mes:} \\ 120 \times 7,5 = 900 \text{ d} \end{aligned}$$

$$N = \text{No. de lugares de amarre: } 6$$

$$\begin{aligned} \lambda = \text{No. de arribos diarios:} \\ 120/30 = 4 \end{aligned}$$

$$\mu = \text{No. de barcos atendidos por día y por lugar de amarre: } 1/0,87 = 1,149$$

$$\begin{aligned} \phi &= \text{Factor de ocupación \%} \\ &= 100 \times \frac{\lambda \cdot T_b}{N} = 100 \times \frac{4 \cdot 0,87}{6} = 58\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \psi &= \text{Intensidad de tráfico:} \\ \lambda \cdot T_b &= \frac{\phi \cdot N}{100} = 0,58 \cdot 6 = 3,48 \end{aligned}$$

Aplicando la fórmula de Erlang:

$$\begin{aligned} \frac{T_w}{T_b} &= \frac{\psi^N}{N(1-\psi) + \frac{\psi^N}{N!} \left[ (1-\psi) + \frac{\psi}{1} + \frac{\psi^2}{2!} + \frac{\psi^3}{3!} + \frac{\psi^4}{4!} + \dots + \frac{\psi^{(N-1)}}{(N-1)!} \right]} \\ &= \frac{3,48^6}{6(1-3,48) + 6 \times 720(1-3,48)^2(1+3,48+\frac{3,48^2}{2}+\frac{3,48^3}{6}+\frac{3,48^4}{24}+\frac{3,48^5}{120})} \end{aligned}$$

$$\frac{T_w}{T_b} = 0,069$$

$$\begin{aligned} T_w &= 0,069 \cdot T_b = 0,069 \cdot 0,87 \cdot \text{d} = 0,058 \text{ d} \\ &= 0,058 \text{ d} \times \frac{18,0 \text{ h}}{\text{d}} = 1,05 \text{ hs} \\ &= 63 \text{ min.} \end{aligned}$$

El valor aquí obtenido es promedio. Los tiempos de espera oscilan entre 0 x 180 min., valores que se consideran aceptables. En épocas del año, que no son pico, pueden realizarse las reparaciones en puerto y/o transferencias directas de buque a mercante.

b<sub>2</sub> Congelador

Cantidad total: 15 u  
 No. de mareas/buque.año: 9 u  
 No. de mareas totales/año: 135 u  
 No. de mareas totales/mes: 11,25 u  
 Capturas por marea: 450 t  
 Captura mensual máxima, congelados:  
 450 x 11,25 = 5.063 t/mes

## Días en puerto:

- Operaciones de entrada y salida:  
 $2 \times \frac{3 \text{ hs}}{18} = 0,333 \text{ d}$

- Descarga:  $\frac{450/16,5}{18} = 1,515 \text{ d}$

- Carga:  $\frac{4 \text{ hs}}{18} = 0,222 \text{ d}$

T<sub>b</sub> = Tiempo promedio de  
 permanencia en puerto: 2,07 d

Días totales en puerto por mes:  
 11,25 x 2,07 = 23,29 d

N = No. de lugares de amarre: 2

λ = No. de arribos diarios:  
 11,25/30 = 0,375

μ = No. de barcos atendidos por día y  
 por lugar de amarre: 1/2,07 = 0,483

ϕ = Factor de ocupación %  
 $= 100 \times \frac{0,375 \cdot 2,07}{2} = 38,8 \%$

ψ = Intensidad de tráfico:  
 $\lambda \cdot T_b = \frac{\phi \cdot N}{100} = 0,388 \cdot 2 = 0,776$

Aplicando la fórmula de Erlang:

$$\begin{aligned}
 TW &= \frac{0,776^2}{2(1-0,388) \cdot 0,776^2 + 4(1-0,388)^2 (1+0,776)} \\
 T_b &= 0,185
 \end{aligned}$$

$$T_w = \text{Tiempo promedio de espera} = 2,07 \cdot 0,185 = 0,382 \text{ d} = 6,87 \text{ hs}$$

Este tiempo es menor que 0,5 .  $T_b = 9$  hs y puede ser aceptado, especialmente porque existe posibilidad de intercambiar disponibilidades con fresqueros.

$b_3$  Costero

Cantidad total =	15 u
No. de mareas/barco por año =	150 u
No. de mareas totales/año:	2.250 u
No. de mareas por mes =	187,5 u
Captura por marea	20 t
Captura mensual máxima, costero:	
$20 \times 187,5 =$	3.750 t

Días en puerto:

$$\begin{aligned} &\text{- Operaciones de entrada y salida:} \\ &\quad 2 \times \frac{1,5 \text{ hs}}{18} = 0,167 \text{ d} \end{aligned}$$

$$\text{- Descarga: } \frac{20/5}{18} = 0,222 \text{ d}$$

$$\text{- Carga: } \frac{2 \text{ hs}}{18} = 0,111 \text{ d}$$

$$T_b = \text{Tiempo promedio de permanencia en puerto: } 0,500 \text{ d}$$

$$\begin{aligned} &\text{Días totales en puerto por mes:} \\ &187,5 \times 0,500 = 93,75 \text{ d} \end{aligned}$$

$$N = \text{No. de lugares de amarre: } 5$$

$$\begin{aligned} \lambda &= \text{No. de arribos diarios:} \\ &187,5/30 = 6,25 \end{aligned}$$

$$\mu = \text{No. de barcos atendidos por día y por lugar de amarre: } 0,500 = 2,00$$

$$\begin{aligned} \phi &= \text{Factor de ocupación \%} \\ &= 100 \times 6,25 \cdot 0,500/5 = 62,50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \psi &= \text{Intensidad de tráfico:} \\ &= \frac{\phi \cdot N}{100} = 0,625 \cdot 5 = 3,125 \end{aligned}$$

Aplicando la fórmula de Erlang:

$$\begin{aligned}
 & \frac{TW}{T_b} = \frac{3,125^5}{5(1-0,625)3,125^5 + 5.120(1-0,625)^2(1+3,125+\frac{3,125^2}{2}+\frac{3,125^3}{6}+\frac{3,125^4}{24})} \\
 & = \frac{298,023}{558,794+84,375(4,125+4,883+5,086+3,974)} =
 \end{aligned}$$

$$\frac{TW}{T_b} = 0,143$$

$$\begin{aligned}
 TW &= 0,143 \cdot 0,500 \cdot d \cdot 18 \text{ h/d} = 1,287 \text{ horas} \\
 &= 77 \text{ minutos}
 \end{aligned}$$

Se requiere entonces la siguiente longitud total teórica y mínima de muelle:

$$\begin{aligned}
 158 \times 8/7 &= 180 \text{ m mercante} \\
 6 \times 36 &= 210 \text{ m fresqueros} \\
 2 \times 65 &= 130 \text{ m congeladores} \\
 5 \times 20 &= 100 \text{ m costeros} \\
 \text{Total} &= 620 \text{ m}
 \end{aligned}$$

El buque mercante no entra en esta consideración de tipo "teoría de la cola de espera" porque su presencia no es casual sino programada; se mantiene un lugar siempre libre, y por semana puede entrar un mercante. Suponiendo una capacidad de carga de por lo menos 30 t/h, se puede evacuar, con un 70% de utilización del muelle:

$$30 \times 18 \times 30 \times 0,7 = 11.340 \text{ t/mes}$$

La mercadería procesada pesa aproximadamente el 61,5 % de la materia prima o sea

$$18.000 \times 0,615 = 11.070 \text{ t/mes}$$

por lo cual un buque mercante convencional puede hacerse cargo de la exportación del producto, con un cargamento de aproximadamente 2.500 t/sem. Al trabajarse con contenedores refrigerados, se aumenta la disponibilidad de capacidad de transporte.

#### D.1.1.2. Dimensionamiento con rendimiento normal

a) Aceptamos ahora como tiempos de estadía en puerto, los siguientes, más acordes con la experiencia actual:

Fresquero	1 día
Congelador	2 días

Mercante 5 días  
Costero 1/2 día (9 horas)

- b) Análisis por tipo de barco: solamente se anotan los datos que difieren del caso anterior

$b_1$  : Fresquero

$T_b$  = tiempo promedio de permanencia en el puerto: 1 d

Días totales en puerto por mes:  $120 \times 1,0 = 120$  d

$N$  = No. lugares de amarre: 6

$\phi$  = factor de ocupación % =  $\frac{100 \times 4 \times 1,0}{6} = 66,7\%$

$\psi$  = intensidad de tráfico:  
 $= \lambda \cdot 1,0 = \frac{\phi \cdot N}{100} = 0,667 \cdot 6 = 4,00$

$$T_w = \frac{4^6}{T_b \cdot 6(1-4/6)4^6 + 6.720(1-4/6)^2 (1+4+8+10,67+10,67+8,53)}$$

$$= 0,102$$

$T_w = 0,102 \cdot 18 = 1,83$  horas  
 $= 110$  minutos

$b_2$  = congelador: queda como antes.

$b_3$  = costero: queda como antes

El dimensionamiento de la longitud total teórica y mínima de muelle queda como antes.

## D.2. DETERMINACION DEL RECINTO PORTUARIO

### D.2.0. Criterios

El recinto portuario responde a las siguientes necesidades:

- a) Dar abrigo por lo menos a todos los buques "costeros".
- b) Tener baja agitación
- c) Permitir la entrada y salida de mercantes sin uso de remolcadores
- d) Ser operante para la flota pesquera durante 18 horas/día



e) Ser de bajo costo.

De todos los objetivos, el más difícil de asegurar es el de baja agitación, dada la falta de abrigo natural y la amplitud de las mareas.

f) Permitir la incorporación de un "varadero" (grada) para un astillero de reparaciones, teniendo en cuenta una presentación hecha por una empresa pesquera ante la Municipalidad de Caleta Olivia y la conveniencia, en general, de disponer de esta facilidad.

#### D.2.1. Planteo de alternativas de planta y recinto portuario.

El lugar de emplazamiento del Puerto produce los siguientes acondicionamientos:

- a) Cerca de la costa se encuentran elevaciones bruscas en el terreno cuyo desmonte sería costoso y debería ser evitado en lo posible.
- b) En la medida que las obras de abrigo del Puerto avanzan sobre la Caleta, se hacen muy onerosas, por la gran altura requerida (entre 15 a 20 m de altura).

No se puede avanzar entonces con el diseño del recinto portuario sobre la Caleta.

- c) Para la operabilidad del Puerto la agitación en el recinto portuario debe ser muy baja (la máxima ola significativa aceptable en el puerto pesquero y en zona de barcos tipo costero es de aproximadamente 0,30 m).

El recinto portuario debe desarrollarse entonces preferentemente en el sentido transversal, para crear áreas protegidas.

Por las razones expuestas no hay margen para variantes significativas de distintas formas de recintos portuarios y distintas posiciones del recinto portuario respecto a la línea de ribera, tal como lo establece el contrato.

También carece de sentido económico variar la longitud del canal de acceso, porque los volúmenes a dragar son de todas maneras muy reducidos y entonces los costos que dependen del volumen dragado son poco significativos respecto al costo fijo de traslado de una draga especial al lugar de emplazamiento. La draga especial por otra parte hace falta para cortar el material duro de la restinga.

La forma adoptada para el recinto portuario que responde a los acondicionamientos señalados, se representa en el plano general del Puerto, que acompaña este informe (ver Anexo 8).

### D.3. DIMENSIONES Y UBICACION EN PLANTA DE MUELLES, DARSENAS Y OBRAS DE ABRIGO.

#### D.3.0. Consideraciones preliminares

Por razones de seguridad debe evitarse una hilera de más de tres o cuatro barcos amarrados sobre un mismo frente de muelle. Por esta causa dividimos la longitud total de muelle en dos muelles separados "A" y "B".

La separación neta entre ambos muelles es de 95,00 m, o sea aproximadamente seis veces la manga del buque factoría de 15,00 m (de presencia eventual).

Cada muelle consiste de un módulo de rampa de 52,50 m y tres módulos de 52,50 m horizontales o sea los dos muelles de 210 m de longitud de  $2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 52,50 \text{ m} = 630 \text{ m}$  útiles > 620 m netos teóricos.

Teniendo en cuenta que existe la presentación de una empresa privada para instalarse en la Caleta con un varadero, se asigna un lugar para este eventual emprendimiento, que puede ser completado si se quiere desde el principio o más tarde con un muelle de alistamiento sobre el borde del recinto portuario. El lugar previsto es el menos protegido dentro del Puerto, porque el varadero no opera evidentemente cuando reinan condiciones climáticas muy adversas y el barco amarrado en el muelle de alistamiento puede en caso de ser necesario fondear en zona más protegida.

Los muelles son todos del tipo fijo. El uso de muelles flotantes es considerado problemático por razones de mantenimiento y por considerarse que en zonas muy ventosas es muy difícil operar los barcos sin que se produzcan impactos ocasionales más o menos recios sobre el muelle, lo que podría afectar la operabilidad del muelle flotante.

Por otro lado, la altura del muelle debe ser la mínima necesaria, para facilitar la operación especialmente de los barcos mas chicos.

Entonces es conveniente adoptar una altura de muelle inferior a la del terreno ( $h = 2,50 \text{ m}$ ).

La rampa para llegar al nivel del muelle es de 52,50 m, la longitud de la rampa no es suficiente para justificar un puente de acceso, la pendiente es de aproximadamente 5,0%

#### D.3.1. Muelle "A"

El muelle "A" está ubicado en la zona de mayor profundidad del Puerto (- 12,65 m).

En él pueden atracar tanto el buque mercante de 159 m como buques de factoría (eventualmente) y congeladores en el otro lado del muelle.

El buque mercante de diseño invade en muy poco la zona de rampa, pero la zona de carga puede estar totalmente dentro de los tres módulos horizontales.

El semiancho  $b/2$  del muelle se compone de esta manera:

- Zona de maniobra de carga y descarga	4,50 m
- Zona de maniobra de los equipos de elevación	3,25 m
- Zona de circulación	3,25 m
- Zona de estacionamiento de vehículos portuarios	3,00 m
	-----
	14,00 m

$$b = 2 \times b/2 = 2 \times 14,00 = 28,00 \text{ m}$$

El muelle debe orientarse en la dirección de los vientos dominantes. En el lugar de emplazamiento deben realizarse entonces en la etapa de ingeniería de detalle mediciones de los vientos locales tierra-mar. Para el presente estudio alcanza con orientarlo paralelamente al fondo de valle, orientación que difiere poco de la dirección dominante general de los vientos.

La distancia entre "fender" es de 21,00 m, la distancia entre bitas es igual a 21,00 m.

El tiro de bita calculado es de 60 t/bita.

#### D.3.2. Muelle "B"

El muelle debe orientarse en una dirección paralela al muelle "A".

Como la profundidad alrededor del muelle "B" es en 3,00 m inferior al muelle "A", este muelle sólo es utilizable

para costeros, fresqueros y congeladores, pero en general no para factorías y mercantes.

El ancho del muelle es también de 28,00 m, como en el "A".

Uno de los cuatro bloques de muelle es en rampa (aproximadamente 5%) los tres restantes son horizontales. Se prevee solamente el uso de los tres bloques horizontales como muelle, mientras el cuarto es de acceso y corresponde en buena parte al talud de borde del Puerto.

La distancia entre "fender" es de 10,50 m, la distancia entre bitas es igual a 10,50 m. El tiro de bita es de 10,50 t/bita.

#### D.4. OBRAS DE ABRIGO

Las obras de abrigo se diseñan para un período de recurrencia de 50 años, siguiendo la recomendación de EAU 85.

La ola de diseño para las obras de abrigo parte de una ola significativa de  $h_s = 3,90$  m. Este valor se obtiene, propagando el valor más desfavorable obtenido para una recurrencia de 50 años por el Servicio de Hidrografía Naval en la boca de la Caleta hasta la zona de la línea de ribera. El período de ola correspondiente es de 8,0 a 10,0 segundos.

#### D.5. CANAL DE ACCESO

El canal de acceso permite la entrada del buque mercante (portacontenedores de 159 m de eslora) con niveles de agua correspondientes a marea alta o sea mayor o igual + 3,14 m encima del nivel mínimo.

Por un lado se desea diseñar un puerto de costo reducido. Pero también debe tenerse en cuenta, que el Puerto está ubicado en zona ventosa. Se adopta entonces un ancho de canal seis veces a la mayor manga de buque o sea:

$6 \times 23,4 = 140,4$  m, se adopta 150 m

La profundidad de dragado es de  $-8,0 - 1,80 = 9,80$  m referido al nivel medio de aguas.

Este valor se obtiene considerando:

8,00 m calado del buque de diseño  
 1,50 m huelgo  
 0,30 m tolerancia de dragado  
 ----  
 9,80 m

El canal tiene una pendiente transversal variable en los bordes, hasta encontrar el nivel de solera existente.

Si más tarde se dispone de estudios geotécnicos detallados, puede definirse con más detalle esta parte de la obra.

La traza del canal trata de optimizar el volumen de dragado requerido.

En la etapa de proyecto definitivo la orientación del canal debe ser también objeto de estudio en un modelo físico y/o matemático.

Como la restinga es bastante peligrosa para los barcos, no se considera conveniente ajustar más el ancho del canal.

Tampoco parece conveniente prever la zona de giro de barco en el canal de acceso, por el costo que significaría el dragado adicional en la restinga.

Es más apropiado prever la zona de giro en el mismo recipiente portuario donde la necesidad de reducción de ola obliga a ciertas dimensiones mínimas que permiten esta operación dentro del recinto.

Por otra parte se evita también reducir la restinga en una zona en que tiene funciones protectoras para el Puerto.

#### D.6. ANALISIS DE LA AGITACION PORTUARIA

El análisis de la agitación portuaria en esta etapa sólo puede ser encarado en forma aproximada. En una etapa posterior debería realizarse un modelo físico o matemático para estudiar las condiciones complejas de disipación de energía que produce la Caleta en diferentes niveles de marea.

En esta etapa la aproximación más realista al problema puede obtenerse, valiéndonos de las tablas del "Shore Protection Manual". Existe en general mucho más información referente a olas "monocromáticas" que a olas naturales, pero las tablas referidas que se encuentran en el segundo tomo del Manual, edición 1984, pág. 7-95/98 per-

miten una primera aproximación al problema, con olas naturales.

Estas tablas discriminan diferentes condiciones de dispersión direccional mediante el parámetro  $S_{max}$ . Consideramos que la presencia de la Caleta, de las restingas laterales y el hecho de haberse retirado a la línea de ribera con el Puerto justifican trabajar con  $S_{max} = 75$  o sea con la tabla de menor dispersión direccional.

Como período de recurrencia de la altura probable de ola que puede considerarse significativo para el funcionamiento operativo del Puerto, adoptamos el período de recurrencia de dos años de la tabla elaborada por el Servicio de Hidrografía Naval, en su estudio de "Clima de olas". La dirección crítica es entonces ENE.

Tenemos en la boca de la Caleta para este período de recurrencia :  $h_s = 2,80$  m, con un período  $T_p = 6,2$  segundos.

Este valor, propagado a la entrada del Puerto en forma muy aproximada porque las fórmulas disponibles no tienen en cuenta el importante efecto de transferencia transversal de energía, es estimado en:

$$H_s^2 = 0,80 \times 2,80 = \underline{2,24 \text{ m}}$$

Aplicando las mencionadas tablas del S.P.M., para  $S_{max} = 75$ , tenemos:

$$L_0 = 1,56 \times T_p^2 = 1,56 \times 6,2^2 = 60,0 \text{ m}$$

$$d/L_0 = 12/60 = 0,20$$

$$d/L = 0,2293$$

$$\begin{array}{rcl} L & = & 12,0 \\ \text{-----} & & \\ & & 0,2293 \end{array} = 52,3$$

$$\begin{array}{rcl} b & 80,00 \\ \text{-----} & & \\ L & 52,3 \end{array} = 1,50$$

interpolando entre las tablas de  $b/L = 1,0$  y  $b/L = 2,0$  tenemos en el muelle "B", extremo exterior

$$C_t = \frac{h_p}{h_s} = 0,14, \quad h_p = 0,314 \text{ m}$$

y en el muelle "A"

$$C_t = \frac{h_p}{h_s} = 0,19 ; h_p 0,426 \text{ m}$$

estos valores, con un período de retorno de dos años, son aceptables.

El recinto portuario no está expuesto a fenómenos de resonancia, producidos por la excitación debida a olas habituales de  $T = 6 - 12$  seg., de período corto.

En efecto, aplicando la fórmula sencilla consignada por Bruun en "Port Engineering", 3ra. Edición, pág. 106, tenemos:

$$T^* = \frac{2 \times B}{g \cdot h}$$

Siendo:

B = dimensión considerada  
h = profundidad de agua  
g = Aceleración gravitatoria

$$\begin{aligned} \min T^* &= \frac{2 \times 500}{\sqrt{9,81 \times 13,64}} = \\ &= 86,4 \text{ seg} > 6 - 12 \end{aligned}$$

El efecto de olas de período largo no puede ser apreciado en esta etapa. Habría que realizar un estudio de olas basado en los registros de un olígrafo instalado en el lugar y trabajar en modelos.

En caso de encontrarse en esta etapa fenómenos de resonancia por olas de período largo puede trabajarse sobre la forma del recipiente, para mejorar el comportamiento.

Se considera muy favorable el cambio muy notable de profundidad de agua que se produce por las mareas y que modifica permanentemente la frecuencia propia del recipiente.

## E. PREDIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS

### E.0. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

En la etapa de anteproyecto preliminar el predimensionamiento de las obras solamente debe alcanzar una defini-

ción que permita estimar aproximadamente las cantidades y estimar, en base a ellas, costos aproximados.

El detalle necesariamente debe ser mayor en los casos en que el costo parcial de la obra considerada sea importante en relación con el costo total de la obra.

En los casos que este objetivo haga necesario una memoria de cálculo mas o menos extensa, esta memoria se agrega en el "Anexo 6 Memorias de Cálculo".

## E.1.

### OBRAS DE ABRIGO

Las obras de abrigo deben responder a una ola significativa de un período de recurrencia que esté en relación con su estimativa vida útil.

La vida útil de un puerto comercial se estima de acuerdo a las recomendaciones de EAU 1985 en 50 años.

De acuerdo a R 136 de EAU 1985 (5.7.3.1.) el período de recurrencia de la ola de diseño no debería ser inferior al de la vida útil de la obra, por lo cual adoptamos un período de recurrencia de 50 años.

La ola significativa de diseño es entonces la correspondiente a la dirección ENE que es la dirección del canal de acceso aproximadamente con un período de 50 años, o sea de acuerdo a la Tabla II del Servicio de Hidrografía Naval:  $h_s = 4,59 \text{ m}$

Como las restingas adyacentes limitan la altura máxima de la ola a  $7,09 \times 0,78 = 5,53 \text{ m}$ , pero este efecto puede no actuar plenamente en la zona del canal de acceso, dimensionamos en definitiva con el valor correspondiente a  $H_{1/10} = 4,59 \times 1,27 = 5,83 \text{ m}$  como valor prudente.

( $H_{1/10}$  es el valor superado por el 10% de la olas del "clima de olas" caracterizado con  $h_s = 4,59 \text{ m}$ ). Este valor solamente puede actuar durante las horas de pleamar y solo se produce en todo caso un daño limitado, en caso de ser superada la ola de diseño.

El diseño del abrigo se descompone en dos partes:

Al haberse retirado el Puerto atrás de la línea de ribera, una buena parte de las obras de abrigo consisten en defender la ladera existente de la ribera

Además, como segunda parte del problema, deben diseñarse las cabeceras de la entrada al Puerto.



### E.1.1. Defensa de la ribera

Como no se dispone de roca apta para defensas, la defensa debe realizarse con hormigón.

La capa superior de recubrimiento se hace con Tribar ordenado, de una capa (Ver S.P.M. II, 7-205 y EAU 85, tabla R-137-1, pág. 248)

$$\begin{aligned}
 W_r &= 2,4 \text{ t/m}^3 \text{ (hormigón)} \\
 S_r - 1 &= 1,4 \text{ t/m}^3 \text{ (densidad relativa de } H^0 - 1) \\
 \text{Cotg } \alpha &= 1,5 \\
 K_D &= 12 \\
 W &= \frac{2,4 \times 5,83^3}{12 \times 1,4^3 \times 1,5} = 9,63 \text{ t}
 \end{aligned}$$

adoptamos un tipo de Tribar de 10,0 t de peso, con las siguientes características:

Peso 10,0 t  
 Altura 1,70 m  
 0,235 elementos/m<sup>2</sup>  
 Volumen: 4,05 m<sup>3</sup>  
 Espesor promedio de hormigón: H 21  
 $e = 4,05 \times 0,235 = 0,952 \text{ m}^3/\text{m}^2$

en el momento del proyecto deben hacerse las averiguaciones referentes a costo de patente y/o eventuales alternativas, por ejemplo Accropode de Sogreah.

Altura de la defensa de margen:

La altura de la barranca de ribera es de aproximadamente +10,00 m en el sistema de MOP.

Dada la experiencia con la actual Ruta Nacional No. 3, se considera que esta cota es suficiente, al dar margen de aproximadamente 3,00 m respecto a la ola de diseño (Ver también tablas correspondientes del S.P.M.)

Para los detalles, ver los planos.

### E.1.2. Entrada del Puerto

Como entrada de puerto se preve una estructura de tablestacado metálico, tipo "cofferdam".

Esta solución se impone por las siguientes razones:

- a) Para poder trabajar "en seco" en la excavación interna se requiere un cierre temporario de lo que se estima puede ser un paleocauce, mediante tablestacado, porque

es de fácil recuperación una vez concluido el trabajo de excavación interna.

Entonces, las mismas tablestacas utilizadas en el cierre, pueden ser utilizados en posición definitiva, para asegurar las cabeceras de ambas entradas.

- b) Como entrada misma o sea portón se ofrece como solución conveniente la de dos celdas de "cofferdam", de perfiles planos, por su buen comportamiento para proteger las entradas contra golpes de barco, que en una zona ventosa de vez en cuando son difíciles de evitar.

Una solución de escollera no sería apropiada, porque al requerir taludes, abre necesariamente más la entrada del puerto y reduce de esta manera la protección existente, contra agitación en el recinto portuario, valor que ya se encuentra en el límite todavía aceptable y por ello no debe ser incrementado.

Una solución de hormigón armado, tipo cilindro o cajón, que también podría ser utilizada, obligaría a desaprovechar las tablestacas requeridas para el estado constructivo y sería por esta razón antieconómica.

La solución estimada consiste de una doble pared de perfiles "Peiner Stahlpundwände" tipo P Sp 400, calidad St Sp S, combinada con perfiles "de relleno", anclada en dos niveles (+3,00 y +8,00 MOP).

El "cofferdam" dispone de relleno de material granular entre las cotas -3,00 y + 12,6 y es terminado con dos vigas de coronamiento de 0,50 m x 2,00 m y una losa de terminación de paños de 4,00 m x 4,00 m x 0,20 m con una base de suelo granular compactado de 0,20 m.

Las paredes metálicas interiores del Puerto disponen de perforaciones aproximadamente en el nivel -3,00 m, a efectos de evitar sobrepresión de agua en el interior del "cofferdam".

Los espacios entre alas de la pared interior del Puerto se rellena con material de filtro, para asegurar el funcionamiento de estas perforaciones.

Los portones propiamente dichos se realizan con diámetro 21,39 m, en celda de sección circular sin anclajes, compuesto de perfiles plano, tipo "Unión", F 412, de 12,00 mm de espesor de chapa.

El total de acero puesto en juego es entonces de aproximadamente 2.000 t, o sea que el precio del material es aproximadamente u\$s 1.400.000. Se ve que el costo de esta parte del Puerto no incide lo suficiente en el pre-

cio final para justificar en la etapa de anteproyecto preliminar un estudio de variantes más extenso.

## E.2.

### MUELLES

Se estudian dos variantes de muelle.

La Variante 1 consiste de pilotes-columnas de diámetro 1,20 m con vigas de hormigón armado como cabezales.

Entre las vigas se coloca un sistema de elementos premoldeados que se complementan con hormigón "in situ".

El muelle dispone de canalizaciones perimetrales en que se ubican los servicios de agua potable, fuerza motriz e iluminación. La instalación contra incendio consiste de unidades móviles que aspiran agua de mar directamente en el lugar del siniestro.

Dada la amplitud de los predimensionamientos requeridos, se adjunta en el "Anexo 6" la memoria de cálculo correspondiente.

El sistema de "fender" está concebido para ajustarse a los niveles de agua muy cambiante del lugar. Consiste de un pilote-columna compuesto de perfiles metálicos y forrado de madera dura en la zona de contacto con el barco. Para proveer la capacidad de trabajo requerida, esta columna pilote dispone de un apoyo elástico en su parte superior, de neopreno. La distancia de "fender" es tal que se pueda evitar con seguridad el atrapamiento de un buque debajo de la cubierta del muelle.

La Variante 2 consiste de un "cofferdam" de tablestacado metálico de acero especial (St Sp S) vinculado mediante anclajes de acero.

Las tablestacas disponen de una estructura "cajón" de encabezamiento de hormigón armado que también permite la ubicación futura de una grúa "porta contenedores" y que del lado tierra dispone de pilotes metálicos.

En correspondencia con las bitas se refuerzan los anclajes para absorber el tiro de bita correspondiente.

No se requiere "fenders" fijos, por disponerse de una pared corrida que permite usar "fender" móvil en el lugar requerido por el barco.

El relleno del "cofferdam" en la zona de niveles de agua cambiantes es de material granular para evitar diferencia de presiones de agua entre lado interior y exterior.

La memoria de cálculo correspondiente también se encuentra en el "Anexo 6".

F. ANALISIS OPERATIVO DEL PUERTO

El recinto portuario es de dimensiones relativamente compactas, para lograr un costo de inversión económicamente viable.

Sin embargo, tal como se detalla en el "Anexo 7", el Puerto puede ser operado por todos los tipos de buque previstos en el Programa, sin ayuda de remolcadores.

La flota pesquera opera con relativa facilidad y dentro de condiciones que pueden caracterizarse como "cómodas", solamente el buque mercante debe realizar una maniobra compleja para girar dentro del recinto portuario.

Se supone que en el futuro este tipo de barco estará previsto de hélices transversales, con lo cual la operación se vería sensiblemente facilitada.

G. FUTURAS AMPLIACIONES

Existe la posibilidad de aumentar la capacidad de muelle en un 50%, con la instalación de un tercer muelle en el borde sur del Puerto.

No se recomienda prolongar ninguno de los dos muelles previstos en la segunda etapa, por razones de seguridad.

H. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

La mayoría de las instalaciones complementarias requeridas en el Puerto pueden ser previstas por un concesionario y por esta razón no necesitan ser incluidos en el presente estudio económico que se refiere a inversiones portuarias a realizar por la misma Provincia.

Aquí solamente se indica la magnitud de las instalaciones requeridas:

- 1) Red de agua potable diámetro 4", con toma cada 50 m, en ambos muelles y dos tanques elevados de 250 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno.
- 2) Subestación eléctrica y red de baja tensión para iluminación y equipo de frío de los barcos amarrados, capacidad 1.000 KVA.

- 3) Red de telefonía, con 100 conexiones
- 4) Surtidor de combustible, con dos tanques de aproximadamente 3.000 m<sup>3</sup> y cañería de conexión de diámetro 4".
- 5) Fábrica de escamas de hielo de una capacidad diaria de 150 t hielo en escamas/día.
- 6) Frigorífico con capacidad de 5.000 t de pescado.
- 7) Depósito con 2.000 m<sup>2</sup> de superficie de almacenamiento para alquilar fracciones de depósito a las pequeñas empresas.

**I. EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS Y DE CONTROL DEL PUERTO**

- 1) Administración de Puerto:  
Superficie cubierta aproximadamente: 150 m<sup>2</sup>
- 2) Aduana:  
Superficie cubierta aproximadamente: 50 m<sup>2</sup>
- 3) Prefectura:  
Superficie cubierta aproximadamente: 50 m<sup>2</sup>
- 4) Control de ingreso:  
Superficie cubierta aproximadamente: 20 m<sup>2</sup>
- 5) Planta de tratamiento de efluentes cloacales para 150 personas
- 6) Comedor:  
Superficie cubierta aproximadamente: 150 m<sup>2</sup>

**J. REUBICACION DE LA RUTA NACIONAL No. 3 Y PAVIMENTOS**

Existe ya un proyecto, realizado por Vialidad Provincial, de transformar un tramo de la Ruta Nacional No. 3, que atraviesa la Municipalidad de Caleta Olivia, en un camino de Circunvalación.

Para adecuar esta Circunvalación a la implantación del Puerto, debe agregarse un tramo adicional de ruta de aproximadamente 8,00 km, según se aprecia en el plano de ubicación del Puerto.

Con el recorrido previsto en esta variante se logra también la vinculación entre el nuevo Puerto y el Parque Industrial existente, que sería el lugar de radicación de

las plantas de procesamiento de pescado que se abastecen en Caleta Olivia con el pescado procedente del nuevo Puerto. Eventualmente quedaría también lugar para radicaciones industriales afines al lado del Puerto nuevo proyectado, cerca del Puerto (especialmente: astillero de reparación, taller de reparación de redes, fábrica de hielo en escamas y frigorífico).

A continuación de la Ruta Nacional No. 3 existente que queda interrumpida, se construye una calle pavimentada perimetral de acceso al Puerto y sus instalaciones.

K. ANALISIS DEL IMPACTO DEL FUTURO PUERTO EN LA MORFOLOGIA COSTERA ALEDAÑA.

K.1. ALTERACIONES DEL FONDO MARINO.

El diseño del Puerto detrás de la línea de ribera minimiza el impacto en el fondo marino.

Si bien es imposible evaluar el eventual acarreo de arena por corrientes que pueda afectar el canal de acceso con la información actualmente disponible, se puede estimar que los volúmenes puestos en juego son pequeños, dadas las características de las restingas, descubiertas de todo material granular. Solamente una muy pequeña parte del canal de acceso carece de esta protección y puede tener problemas de mantenimiento.

Dada la falta de envergadura de las modificaciones del fondo marino previstas, la solución es sumamente ecológica y no incide en el comportamiento natural de la costa.

K.2. ACCIONES SOBRE LA COSTA

Se respeta la línea de ribera existente, solamente se refuerza la defensa de los taludes en correspondencia con el recipiente portuario para evitar que en caso de tormentas graves las olas puedan afectar a la separatriz entre puerto y mar y que tampoco las olas puedan pasar encima de la separatriz y aumentar la agitación en el recinto portuario a valores inapropiados.

Por lo expuesto, las obras previstas en la costa no afectarán a las mismas en forma significativa.

K.3.

**SEDIMENTACION**

La sedimentación dentro del recinto portuario no se espera como significativa porque detrás de la línea de ribera solamente subsisten cargas marginales de arena en el agua.

La zona en que ingresa arena durante el semiciclo positivo de la marea, también será purgada en el semiciclo negativo, o sea, se considera que el Puerto pueda ser en gran medida autopurgante.

En el canal de acceso, como ya hemos indicado más arriba, no se espera tampoco sedimentación muy activa, pero indudablemente se requiere la instalación de correntógrafos y mediciones prolongadas en la zona de emplazamiento del Puerto, para llegar a apreciaciones claras.

De acuerdo a la documentación existente la corriente marina de Las Malvinas es muy débil en el Golfo de San Jorge y no necesita ser tomada en cuenta.

K.4.

**EVALUACION Y RECOMENDACIONES SOBRE EQUIPOS DE DRAGADO PARA EL MANTENIMIENTO DE CALADO.**

El mantenimiento de calado requiere presumiblemente muy poco dragado, a efectos de este estudio se supone que una frecuencia de diez años sea suficiente.

Las dragas utilizadas deberán ser pequeñas y de gran potencia relativa, dada la zona ventosa en que deben operar y la peligrosidad de las restingas. El material dragado debe ser depositado en la costa, fuera del alcance de las aguas, dada la inestabilidad de cualquier depósito en las restingas.

## ANEXO 1



# PROGRAMAS PARA ESTUDIO DE OLAS EN CALETA OLIVIA

Se han preparado dos programas de computación para los estudios del efecto de los vientos sobre las olas.

1. main.exe
2. rosa.exe

## Descripción:

### 1. MAIN.EXE

Al invocarlo aparece un menú en la pantalla.

#### MENU

PROGRAMA PRINCIPAL	1
NOMOGRAMA	2
LECTURA DE TABLAS	3
LECTURA DE PRTOUT ( NO IMPLEMENTADO)	
SALIDA	5

ELIJA OPCION \_

### 1.1 PROGRAMA PRINCIPAL

Produce el archivo PRTOUT en disco virtual e:  
En este archivo se guarda la altura de la ola calculada según la metodología del Shore Protection Manual.  
Aparece la fecha y la altura de la ola. Solo aparecen salidas cuando la dirección del viento es la elegida.

Se entran como datos en pantalla, la dirección del viento y las fechas inicial y final deseadas.

No se produce salida de interés en printer ni en pantalla

### 1.2 NOMOGRAMA

Sirve para navegar en el nomograma del Shore Protection Manual, a velocidad de viento constante y a energía constante.

Se entra con la velocidad de viento en nudos y la información del delta tiempo deseado para la evolución a velocidad constante. El intervalo normal de 6 horas será dividido por el número que se elija en "delta tiempo"

La primera evolución se hace a velocidad constante. El resto de las evoluciones serán así : se entra el próximo valor de velocidad de viento y el programa calculará la evolución primero a energía constante y luego a velocidad constante. Se mostrará en pantalla el detalle de las dos evoluciones con los valores de alto de ola, periodo, etc.

### 1.3 LECTURA DE TABLAS.

Permite leer rápidamente los valores de la tabla del Servicio Meteorológico Nacional. Se entra día, mes y año y aparece en pantalla la información de la tabla. Si se desea obtener otro valor se presionará la tecla :

- U para tener un día antes
- D para tener un día después
- N para pedir una nueva fecha
- F para volver al Menu

### 2. ROSA.EXE

Este programa permite obtener la información para una dirección de la rosa de los vientos.

Se entra la dirección del viento y las fechas inicial y final.

El producto del programa sale por impresora. Consiste en dos histogramas :

2.1 duración de tormenta vs velocidad de viento.

2.2 velocidad en nudos vs % de ocurrencias en la dirección elegida y en total de direcciones.

#### NOTA IMPORTANTE:

PARA UTILIZAR ESTOS PROGRAMAS (EXCEPTO NOMOGRAMA) ES NECESARIO COPIAR PREVIAMENTE LA BASE DE DATOS DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL, DENOMINADA COMOD.DAT, AL DISCO VIRTUAL E:.

## ANEXO 2

DESDE FECHA 01/01/88  
HASTA FECHA 31/12/89  
DIRECCION DEL VIENTO N  
HORA DE COMIENZO DE LOS COMPUTOS 12:43:56  
HORA DE FINALIZACION DE LOS COMPUTOS 12:52:03

1

# HISTOGRAMA DE DURACION/VELOCIDAD DE VIENTOS

PARAMETRO DE FILAS : DURACION EN HORAS DEL VIENTO

PARAMETRO DE COLUMNAS : VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS

Cij : NUMERO DE OCURRENCIAS DEL EVENTO

		1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
6	HRS	295	394	168	131	51	30	8	5	2	0	0	0	0
12	HRS	5	9	4	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
18	HRS	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## RESUMEN DE MAXIMA DURACION PARA CADA INTENSIDAD

TOTAL DE MEDICIONES 32032

TOTAL DE MEDICIONES EN DIRECCION ELEGIDA 1132

VEL. NUDOS	HORAS DE DURACION	NUM.DE VECES	ULTIMA FECHA	NUM.DE MEDIC.	IDEM % DIR.ELEG.	IDEM % TOTAL
1 - 5	12	5	30/04/86	305	26.943	0.952
6 - 10	18	2	23/08/89	418	36.926	1.305
11 - 15	12	4	26/08/89	176	15.548	0.549
16 - 20	12	1	04/12/71	133	11.749	0.415
21 - 25	12	1	03/07/75	53	4.682	0.165
26 - 30	6	30	08/09/85	30	2.650	0.094
31 - 35	6	8	30/04/84	8	0.707	0.025
36 - 40	6	5	07/09/81	5	0.442	0.016
41 - 45	12	1	25/05/73	4	0.353	0.012
46 - 50	0	0		0	0.000	0.000
51 - 55	0	0		0	0.000	0.000
56 - 60	0	0		0	0.000	0.000
61 - 65	0	0		0	0.000	0.000
66 - 70	0	0		0	0.000	0.000

DESDE FECHA 01/01/88  
 HASTA FECHA 31/12/89  
 DIRECCION DEL VIENTO NE  
 HORA DE COMIENZO DE LOS COMPUTOS 11:38:52  
 HORA DE FINALIZACION DE LOS COMPUTOS 11:47:03

2

# HISTOGRAMA DE DURACION/VELOCIDAD DE VIENTOS

PARAMETRO DE FILAS : DURACION EN HORAS DEL VIENTO  
 PARAMETRO DE COLUMNAS : VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS  
 Cij : NUMERO DE OCURRENCIAS DEL EVENTO

		1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
6	HRS	271	586	377	327	82	22	5	3	1	0	0	0	0
12	HRS	5	31	16	17	5	1	0	0	0	0	0	0	0
18	HRS	1	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	HRS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESUMEN DE MAXIMA DURACION PARA CADA INTENSIDAD  
 TOTAL DE MEDICIONES 32032  
 TOTAL DE MEDICIONES EN DIRECCION ELEGIDA 1859

VEL.	HORAS DE	NUM.DE	ULTIMA	NUM.DE	IDEM %	IDEM %
NUDOS	DURACION	VECES	FECHA	MEDIC.	DIR.ELEG.	TOTAL
1 - 5	18	1	07/01/79	284	15.277	0.887
6 - 10	18	6	24/03/87	666	35.826	2.079
11 - 15	18	2	24/09/80	415	22.324	1.296
16 - 20	24	1	03/01/70	368	19.796	1.149
21 - 25	12	5	27/12/87	92	4.949	0.287
26 - 30	12	1	16/12/72	24	1.291	0.075
31 - 35	6	5	06/01/83	5	0.269	0.016
36 - 40	6	3	17/12/74	3	0.161	0.009
41 - 45	6	1	24/04/80	1	0.054	0.003
46 - 50	0	0		0	0.000	0.000
51 - 55	0	0		0	0.000	0.000
56 - 60	0	0		0	0.000	0.000
61 - 65	0	0		0	0.000	0.000
66 - 70	0	0		0	0.000	0.000

DESDE FECHA 01/01/68  
 HASTA FECHA 31/12/89  
 DIRECCION DEL VIENTO E  
 HORA DE COMIENZO DE LOS COMPUTOS 12:59:18  
 HORA DE FINALIZACION DE LOS COMPUTOS 13:07:26

3

# HISTOGRAMA DE DURACION/VELOCIDAD DE VIENTOS

PARAMETRO DE FILAS : DURACION EN HORAS DEL VIENTO  
 PARAMETRO DE COLUMNAS : VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS  
 Cij : NUMERO DE OCURRENCIAS DEL EVENTO

		1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
6	HRS	209	488	292	195	31	8	2	0	0	0	0	0	0
12	HRS	4	25	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	HRS	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESUMEN DE MAXIMA DURACION PARA CADA INTENSIDAD  
 TOTAL DE MEDICIONES 32032  
 TOTAL DE MEDICIONES EN DIRECCION ELEGIDA 1321

VEL. NUDOS	HORAS DE DURACION	NUM.DE VECES	ULTIMA FECHA	NUM.DE MEDIC.	IDEM % DIR.ELEG.	IDEM % TOTAL
1 - 5	12	4	14/10/89	217	16.427	0.677
6 - 10	12	25	07/08/89	538	40.727	1.680
11 - 15	12	8	23/10/89	308	23.316	0.962
16 - 20	18	2	12/01/85	217	16.427	0.677
21 - 25	6	31	23/11/87	31	2.347	0.097
26 - 30	6	8	23/01/85	8	0.606	0.025
31 - 35	6	2	25/05/79	2	0.151	0.006
36 - 40	0	0		0	0.000	0.000
41 - 45	0	0		0	0.000	0.000
46 - 50	0	0		0	0.000	0.000
51 - 55	0	0		0	0.000	0.000
56 - 60	0	0		0	0.000	0.000
61 - 65	0	0		0	0.000	0.000
66 - 70	0	0		0	0.000	0.000

DESDE FECHA 01/01/68  
HASTA FECHA 31/12/89  
DIRECCION DEL VIENTO SE  
HORA DE COMIENZO DE LOS COMPUTOS 13:09:12  
HORA DE FINALIZACION DE LOS COMPUTOS 13:17:18

4

# HISTOGRAMA DE DURACION/VELOCIDAD DE VIENTOS

PARAMETRO DE FILAS : DURACION EN HORAS DEL VIENTO  
PARAMETRO DE COLUMNAS : VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS  
Cij : NUMERO DE OCURRENCIAS DEL EVENTO

		1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
6	HRS	176	372	167	56	10	4	2	0	0	0	0	0	0
12	HRS	4	13	7	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
18	HRS	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESUMEN DE MAXIMA DURACION PARA CADA INTENSIDAD  
TOTAL DE MEDICIONES 32032  
TOTAL DE MEDICIONES EN DIRECCION ELEGIDA 854

VEL. NUDOS	HORAS DE DURACION	NUM.DE VECES	ULTIMA FECHA	NUM.DE MEDIC.	IDEM % DIR.ELEG.	IDEM % TOTAL
1 - 5	18	1	14/07/78	187	21.897	0.584
6 - 10	18	1	13/10/85	401	46.956	1.252
11 - 15	18	1	21/04/86	184	21.546	0.574
16 - 20	12	4	26/05/84	64	7.494	0.200
21 - 25	6	10	12/07/82	10	1.171	0.031
26 - 30	6	4	29/05/83	4	0.468	0.012
31 - 35	6	2	20/05/74	2	0.234	0.006
36 - 40	12	1	20/05/74	2	0.234	0.006
41 - 45	0	0		0	0.000	0.000
46 - 50	0	0		0	0.000	0.000
51 - 55	0	0		0	0.000	0.000
56 - 60	0	0		0	0.000	0.000
61 - 65	0	0		0	0.000	0.000
66 - 70	0	0		0	0.000	0.000

DESDE FECHA 01/01/68  
 HASTA FECHA 31/12/89  
 DIRECCION DEL VIENTO S  
 HORA DE COMIENZO DE LOS COMPUTOS 14:02:49  
 HORA DE FINALIZACION DE LOS COMPUTOS 14:11:52

# HISTOGRAMA DE DURACION/VELOCIDAD DE VIENTOS

PARAMETRO DE FILAS : DURACION EN HORAS DEL VIENTO  
 PARAMETRO DE COLUMNAS : VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS  
 Cij : NUMERO DE OCURRENCIAS DEL EVENTO

		1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61
71		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
75														
6	HRS	219	402	251	176	68	36	11	12	2	1	0	0	0
12	HRS	5	19	15	12	3	2	0	0	0	0	0	0	0
18	HRS	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	HRS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	HRS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESUMEN DE MAXIMA DURACION PARA CADA INTENSIDAD  
 TOTAL DE MEDICIONES 32032  
 TOTAL DE MEDICIONES EN DIRECCION ELEGIDA 1308

VEL. NUDOS	HORAS DE DURACION	NUM.DE VECES	ULTIMA FECHA	NUM.DE MEDIC.	IDEM % DIR.ELEG.	IDEM % TOTAL
1 - 5	30	1	27/12/72	234	17.890	0.731
6 - 10	18	3	20/09/88	449	34.327	1.402
11 - 15	24	1	21/04/71	285	21.789	0.890
16 - 20	12	12	30/01/85	200	15.291	0.624
21 - 25	12	3	26/10/72	74	5.657	0.231
26 - 30	12	2	29/08/72	40	3.058	0.125
31 - 35	6	11	08/11/75	11	0.841	0.034
36 - 40	6	12	20/11/76	12	0.917	0.037
41 - 45	6	2	15/07/77	2	0.153	0.006
46 - 50	6	1	31/05/71	1	0.076	0.003
51 - 55	0	0		0	0.000	0.000
56 - 60	0	0		0	0.000	0.000
61 - 65	0	0		0	0.000	0.000
66 - 70	0	0		0	0.000	0.000
71 - 75	0	0		0	0.000	0.000
76 - 80	0	0		0	0.000	0.000



DESDE FECHA 01/01/88  
 HASTA FECHA 31/12/89  
 DIRECCION DEL VIENTO NW  
 HORA DE COMIENZO DE LOS COMPUTOS 14:16:33  
 HORA DE FINALIZACION DE LOS COMPUTOS 14:25:48

# HISTOGRAMA DE DURACION/VELOCIDAD DE VIENTOS

PARAMETRO DE FILAS : DURACION EN HORAS DEL VIENTO  
 PARAMETRO DE COLUMNAS : VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS  
 Cij : NUMERO DE OCURRENCIAS DEL EVENTO

		1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61
71		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
75														
6	HRS	362	593	517	593	359	412	193	182	83	65	12	9	0
12	HRS	15	32	25	34	27	34	12	19	6	3	2	1	0
18	HRS	1	4	3	3	0	5	0	1	0	0	0	0	0
24	HRS	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESUMEN DE MAXIMA DURACION PARA CADA INTENSIDAD  
 TOTAL DE MEDICIONES 32032  
 TOTAL DE MEDICIONES EN DIRECCION ELEGIDA 3859

VEL. NUDOS	HORAS DE DURACION	NUM.DE VECES	ULTIMA FECHA	NUM.DE MEDIC.	IDEM % DIR.ELEG.	IDEM % TOTAL
1 - 5	18	1	19/06/85	395	10.236	1.233
6 - 10	24	2	22/08/89	677	17.543	2.114
11 - 15	18	3	21/04/87	576	14.926	1.798
16 - 20	18	3	30/01/82	670	17.362	2.092
21 - 25	12	27	31/08/89	413	10.702	1.289
26 - 30	18	5	26/01/74	495	12.827	1.545
31 - 35	12	12	28/11/82	217	5.623	0.677
36 - 40	18	1	04/08/74	223	5.779	0.696
41 - 45	12	6	20/08/75	95	2.462	0.297
46 - 50	12	3	29/08/76	71	1.840	0.222
51 - 55	12	2	07/08/74	16	0.415	0.050
56 - 60	12	1	17/08/73	11	0.285	0.034
61 - 65	0	0		0	0.000	0.000
66 - 70	0	0		0	0.000	0.000
71 - 75	0	0		0	0.000	0.000
76 - 80	0	0		0	0.000	0.000

DESDE FECHA 01/01/68  
 HASTA FECHA 31/12/89  
 DIRECCION DEL VIENTO W  
 HORA DE COMIENZO DE LOS COMPUTOS 13:49:50  
 HORA DE FINALIZACION DE LOS COMPUTOS 13:59:58

# HISTOGRAMA DE DURACION/VELOCIDAD DE VIENTOS

PARAMETRO DE FILAS : DURACION EN HORAS DEL VIENTO  
 PARAMETRO DE COLUMNAS : VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS  
 Cij : NUMERO DE OCURRENCIAS DEL EVENTO

		1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61
71		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
75														
6	HRS	859	1843	1713	2023	1381	1349	691	649	275	173	42	30	1
12	HRS	68	262	232	368	167	237	67	98	19	18	2	1	0
18	HRS	8	31	29	71	27	53	8	9	0	2	0	0	0
24	HRS	0	4	3	16	2	9	3	4	0	0	0	0	0
30	HRS	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	HRS	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
42	HRS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESUMEN DE MAXIMA DURACION PARA CADA INTENSIDAD  
 TOTAL DE MEDICIONES 32032  
 TOTAL DE MEDICIONES EN DIRECCION ELEGIDA 15045

VEL. NUDOS	HORAS DE DURACION	NUM.DE VECES	ULTIMA FECHA	NUM.DE MEDIC.	IDEM % DIR.ELEG.	IDEM % TOTAL
1 - 5	18	8	08/08/89	1019	6.773	3.181
6 - 10	36	1	30/06/80	2482	16.497	7.749
11 - 15	30	4	21/04/89	2296	15.261	7.168
16 - 20	42	1	20/09/87	3059	20.332	9.550
21 - 25	24	2	02/11/88	1804	11.991	5.632
26 - 30	24	9	18/07/87	2018	13.413	6.300
31 - 35	24	3	09/01/80	861	5.723	2.688
36 - 40	36	1	29/01/84	894	5.942	2.791
41 - 45	12	19	19/06/88	313	2.080	0.977
46 - 50	18	2	30/08/76	215	1.429	0.671
51 - 55	12	2	16/06/80	46	0.306	0.144
56 - 60	12	1	16/06/69	32	0.213	0.100
61 - 65	6	1	12/04/71	1	0.007	0.003
66 - 70	6	4	29/05/77	4	0.027	0.012
71 - 75	0	0		0	0.000	0.000
76 - 80	0	0		0	0.000	0.000

DESDE FECHA 01/01/68  
 HASTA FECHA 31/12/89  
 DIRECCION DEL VIENTO SW  
 HORA DE COMIENZO DE LOS COMPUTOS 16:16:01  
 HORA DE FINALIZACION DE LOS COMPUTOS 16:25:10

# HISTOGRAMA DE DURACION/VELOCIDAD DE VIENTOS

PARAMETRO DE FILAS : DURACION EN HORAS DEL VIENTO  
 PARAMETRO DE COLUMNAS : VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS  
 1j : NUMERO DE OCURRENCIAS DEL EVENTO

	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
71	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
75														
HRS	209	497	416	451	234	190	68	72	24	20	4	3	0	0
2 HRS	9	39	33	38	12	9	4	9	0	1	0	0	0	0
3 HRS	0	5	3	5	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
4 HRS	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 HRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESUMEN DE MAXIMA DURACION PARA CADA INTENSIDAD  
 TOTAL DE MEDICIONES 32032  
 TOTAL DE MEDICIONES EN DIRECCION ELEGIDA 2562  
 PORCENTAJE DE TIEMPO EN ESTA DIRECCION 8.00

L.	HORAS DE	NUM.DE	ULTIMA	NUM.DE	IDEM %	IDEM %
DOS	DURACION	VECES	FECHA	MEDIC.	DIR.ELEG.	TOTAL
- 5	12	9	08/06/89	227	8.860	0.709
- 10	18	5	30/07/89	590	23.029	1.842
- 15	24	1	30/07/77	495	19.321	1.545
- 20	24	2	02/06/76	550	21.468	1.717
- 25	18	1	10/06/81	261	10.187	0.815
- 30	18	2	09/10/77	214	8.353	0.668
- 35	18	1	25/10/70	79	3.084	0.247
- 40	18	1	14/01/71	93	3.630	0.290
- 45	6	24	21/01/80	24	0.937	0.075
- 50	12	1	05/01/71	22	0.859	0.069
- 55	6	4	02/05/76	4	0.156	0.012
- 60	6	3	23/03/71	3	0.117	0.009
- 65	0	0		0	0.000	0.000
- 70	0	0		0	0.000	0.000
- 75	0	0		0	0.000	0.000
- 80	0	0		0	0.000	0.000

## **ANEXO 3**

CLIMA DE OLAS EN LA ZONA  
DE CALETA OLIVIA  
(PROVINCIA DE SANTA CRUZ - ARGENTINA)

Dr. Carlos A. Mazio

SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL  
DEPARTAMENTO OCEANOGRAFIA

1991

## INDICE

	pág.
I . Introducción .....	3
II . Información de base .....	3
III . Tormentas marítimas estudiadas .....	3
IV . Diagnóstico de olas .....	4
V . Estadística de la altura de ola .....	5
VI . Conclusiones .....	6
Figuras .....	7
Tablas .....	11
Diagramas .....	14
Anexos .....	22

## I. Introducción

Con el fin de complementar un estudio de factibilidad técnico y económico para el emplazamiento de un muelle pesquero en la zona de Caleta Olivia, Golfo de San Jorge, Provincia de Santa Cruz, el Consejo Federal de Inversiones ( C.F.I. ) solicitó realizar al Servicio de Hidrografía Naval ( S.H.N. ) un estudio del clima de olas para dicha región ( ver Fig. 1 ).

El lugar de la proyectada construcción portuaria se encuentra aproximadamente a 4,5 Km al Sur de Caleta Olivia y será designado en este informe con la denominación SPES.

En base de la información batimétrica contenida en la carta náutica H-98 para la zona en estudio (Fig. 2a ) se calcularon sobre una malla de 41x41 nodos las profundidades mediante la metodología de Kriging de estadística espacial. Con los resultados obtenidos se determinaron isobatas a intervalos de 3 brazas ( Fig. 2b ). Esta imagen detallada de la topografía del lecho marino se utilizó para la comparación con las conclusiones obtenidas referentes a la acción dinámica de las olas ( ver VI ).

## II. Información de base

Debido a que no se disponía de registración directa de olas en la zona ( y adyacencias ), se decidió estimarla en base de la información meteorológica a fin de obtener un clima de olas que fuese lo suficientemente representativo de la situación real en SPES.

Para ello se analizaron las cartas sinópticas de superficie confeccionadas por el Servicio Meteorológico Nacional ( S.M.N. ) cada tres horas para un período de cinco años ( 1984 - 1988 ). Asimismo, y para el mismo período, se utilizaron y/o contrastaron los datos horarios del vector viento ( intensidad, dirección ) en la estación Comodoro Rivadavia.

## III. Tormentas marítimas estudiadas

Como el interés está centrado en la generación, propagación y desarrollo de las olas por la acción del viento que alcanzaren SPES, el análisis de éste quedó reducido a siete direcciones ( NNE, NE, ENE, E, ESE, SE y SSE ). Por otro lado, se caracterizó una tormenta en una dada dirección como aquella en la que durante tres horas como mínimo, el viento mantuviese esa dirección y que su intensidad máxima en dicho intervalo de tiempo fuese al menos de 10 nudos.

Es así que para el período estudiado ( 1984 - 1988 ) se determinaron 189 tormentas para las mencionadas siete direcciones

dándose en el Anexo A, fecha, duración y características de las mismas.

En la Tabla I se resumen algunos parámetros estadísticos de las tormentas estudiadas. Puede apreciarse así que las provenientes de tres direcciones ( NE, ENE y E ) representan más del 80% del total de tormentas marítimas. Además, que las tormentas del NE y ENE se presentarán ( en promedio ) aproximadamente durante 100 horas al año, siendo esporádicas las restantes. Por último, una tormenta dada tendrá una duración media de 7,5 horas ( variando, según la dirección, entre 5,8 y 8,5 horas ).

#### IV. Diagnóstico de olas

El diagnóstico de las olas causadas por las tormentas marítimas anteriormente determinadas se realizó mediante un conjunto de ecuaciones paramétricas deducibles del modelo desarrollado por Hasselmann et al. ( " A parametric wave prediction model ", 1976, Journal of Physical Oceanography, Vol. 6, pp 200 - 228 ). Para la obtención de los parámetros característicos de las olas ( altura significativa, H, y período asociado, T ) debe estimarse la velocidad de arrastre del viento, su alcance ( " fetch " ) y la duración de la tormenta. Previamente a la aplicación de dichas ecuaciones se determinó si la generación de las olas está limitada por la duración o por el alcance ( estimado de las cartas sinópticas de superficie ), o si corresponde a una situación de desarrollo pleno.

Como en todos los casos el viento sopló desde el mar, no se aplicaron correcciones por efectos locales ni por altura. Considerando además que, por lo general, la temperatura del aire es inferior a la del agua (resultando así una capa límite inestable) y que la generación de olas se ve favorecida bajo estas condiciones, las intensidades del viento fueron incrementadas un 10% de su valor.

Por otra parte, para las direcciones NNE, SE y SSE se calculó el alcance máximo del viento, al estar limitado por la costa. Además, se realizó un estudio de la refracción de las olas cuando viran su dirección en proximidades del Cabo Tres Puntas para penetrar al Golfo San Jorge. Se determinó que un frente de ola proveniente del SE se refracta alcanzando 52 Km al Norte de Caleta Olivia.

En el Anexo A se detallan la altura significativa y el período asociado de las 111 tormentas marítimas más representativas del período de 5 años analizado. En el Anexo B se presenta, a título demostrativo, los mapas de olas de alguna de las tormentas analizadas; en los mismos, además de ilustrarse la situación sinóptica, se indica la altura significativa ( en metros ) y la dirección del frente de ola.



## V. Estadística de la altura de ola

A fin de realizar algunas estimaciones de las olas más altas que pueden presentarse en la vida media de la estructura portuaria, se seleccionó para cada dirección la tormenta anual más severa ( caracterizada por la altura significativa mayor ) y se utilizó el método predictivo de Petruaskas - Aagaard.

Este método examina la correspondencia de los cinco valores anuales hallados con ocho distribuciones, la de Gumbell ( designada como la dist. 0 ) :

$$P(H \leq X) = \exp \left[ -\exp \left( -\frac{X-B}{A} \right) \right]$$

y siete de tipo Weibull :

$$P(H \leq X) = 1 - \exp \left[ -\left( \frac{X-B}{A} \right)^k \right]$$

designándose para	k = 0.75	dist. 1
	k = 0.85	dist. 2
	k = 1.00	dist. 3
	k = 1.10	dist. 4
	k = 1.25	dist. 5
	k = 1.50	dist. 6
	k = 2.00	dist. 7

De las mismas, se selecciona aquella que tenga el coeficiente de correlación más alto resultante de las ecuaciones linealizadas por el método de cuadrados mínimos.

En los siete diagramas presentados, uno para cada dirección se muestra los cinco valores anuales de partida ( confróntese con el Anexo A ) de la altura significativa con su probabilidad de ser excedida, el número ( de 0 a 7 ) de la distribución estadística óptima, así como los valores de la pendiente ( A ), la ordenada al origen ( B ) y el coeficiente de correlación ( R ) obtenidos de la recta hallada por cuadrados mínimos. Asimismo se ha graficado dicha recta y extrapolada a 100 años ( probabilidad de 0,01 ).

En la Tabla II se condensan numéricamente los resultados obtenidos de la altura probable de ola para diversos períodos de retorno en cada una de las siete direcciones. Estas estimaciones naturalmente tienen una variación estadística. Es por ello que a cada valor tiene un intervalo de confianza ajustado por los factores de la inversa de la matriz de la ecuación normal de la

distribución óptima, la varianza del término residual y la distribución de Student a un nivel de significancia del 95%.

## VI. Conclusiones

Si se fija una recurrencia a 100 años, período comúnmente usado para construcciones civiles, puede apreciarse en la Tabla II que el valor más grande de la ola esperada es de 5,24 metros ( $\pm 0,04$ ) en la dirección NE. Además, que las direcciones ENE y NNE ( ésta con mayor variación estadística ) son de importancia pues se esperan olas entre 4 y 5 metros; y que la dirección SSE es irrelevante pues las olas no superarán los 2 metros ( el fetch es condicionante ).

A fin de establecer una correspondencia entre la acción de las olas deducible de su clima y la topografía del lecho marino presente, se confeccionaron los perfiles batimétricos según las siete direcciones estudiadas ( ver fig. 3 ). Dichos perfiles tienen un origen común ubicado en el centro de la boca de entrada de la caleta SPES, prolongándose una distancia fija ( 1.22 minutos de latitud ) mar adentro y orientados según las direcciones NNE, NE, ENE, E, ESE, SE y SSE respectivamente. Debe aclararse que el correspondiente al SSE tiene una brecha por alcanzar allí la costa.

De los mismos puede corroborarse que la acción más severa de las olas provenientes de direcciones comprendidas entre el NNE y E provocan mayores profundidades y que las restantes ( especialmente la del SSE ), al tener menor altura ( y por lo tanto menor energía ) ejercen una acción más débil sobre el fondo resultando una menor profundidad.



## Figuras

1. Carta de situación
2. Zona de estudio
  - a. Sondajes
  - b. Isobatas
3. Perfiles batimétricos en SPES

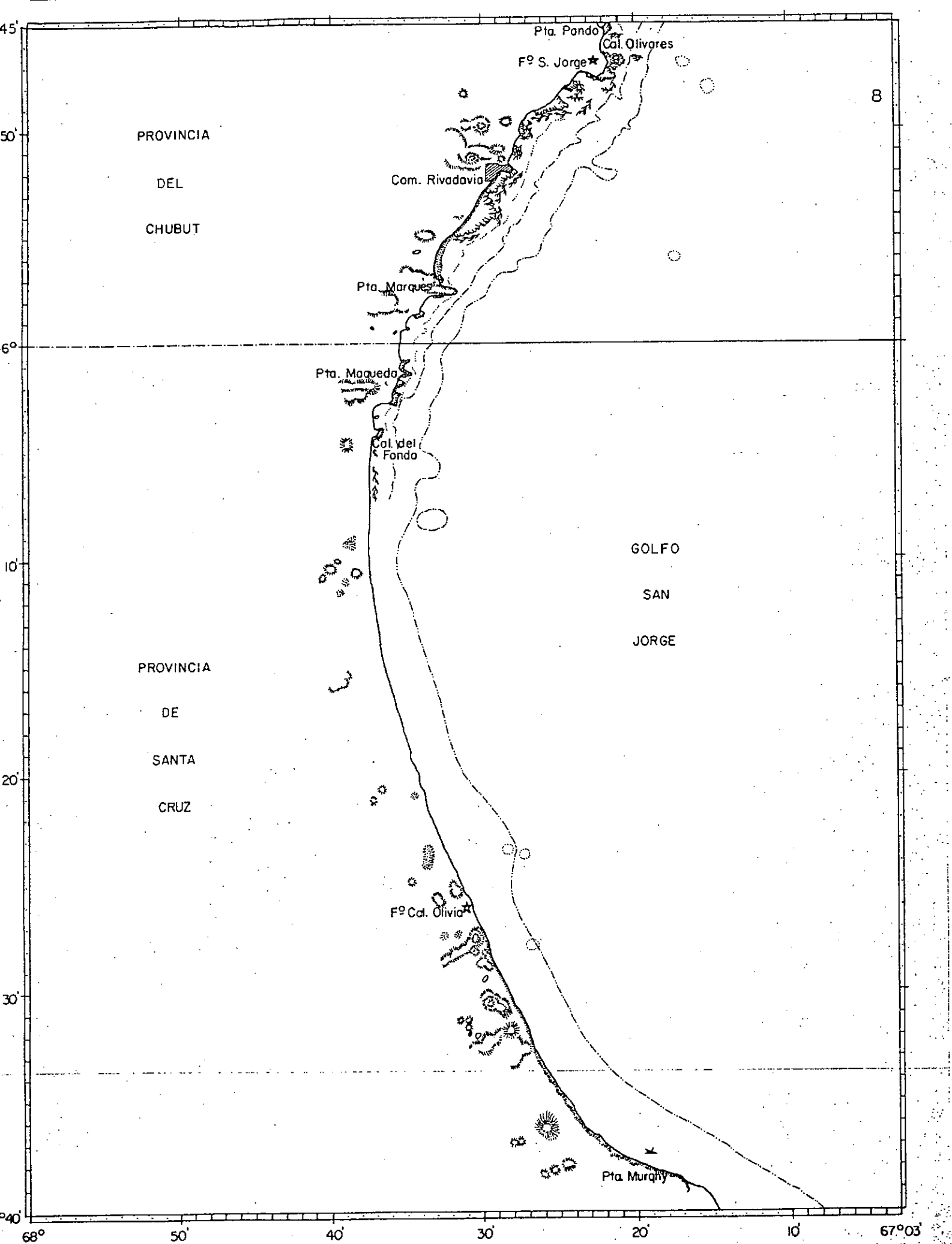
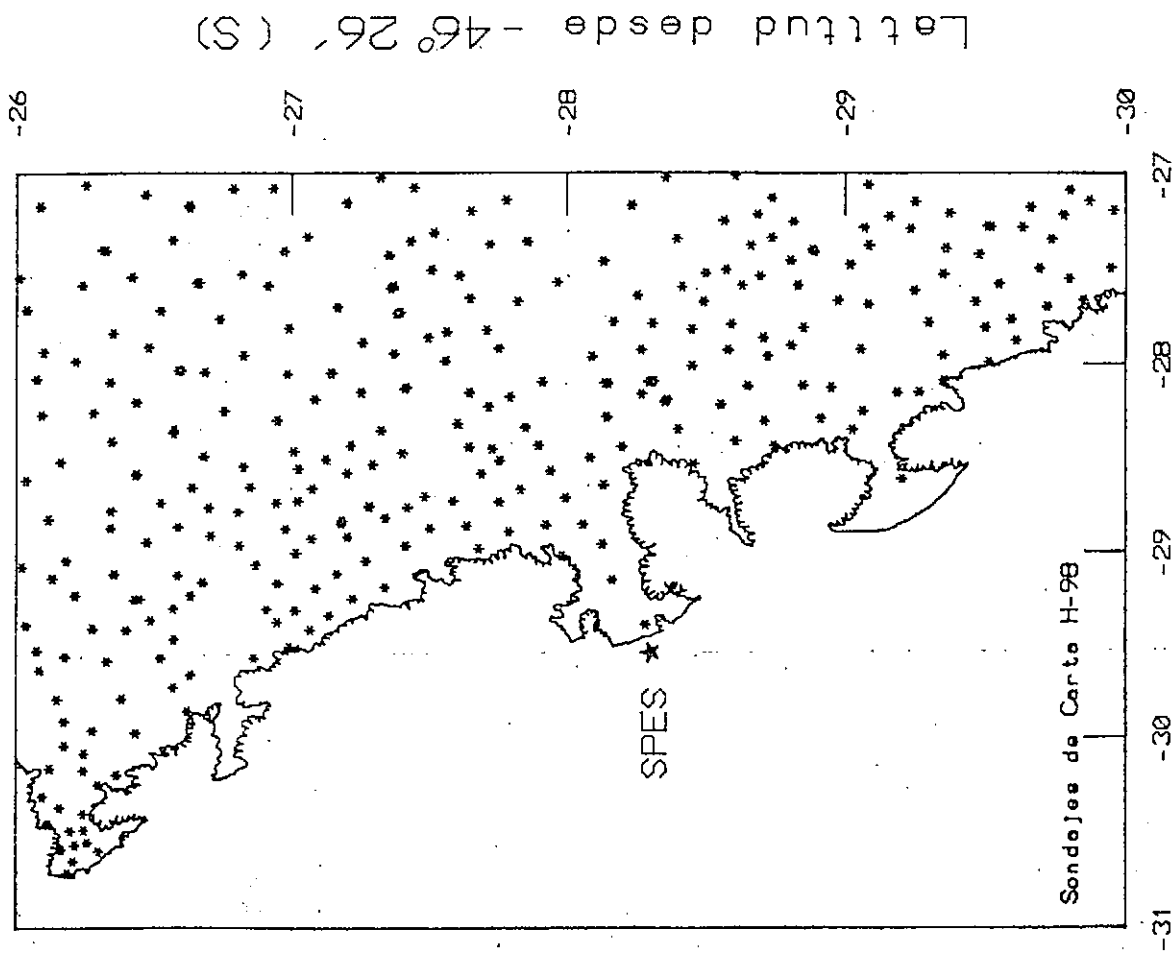


FIG. 1

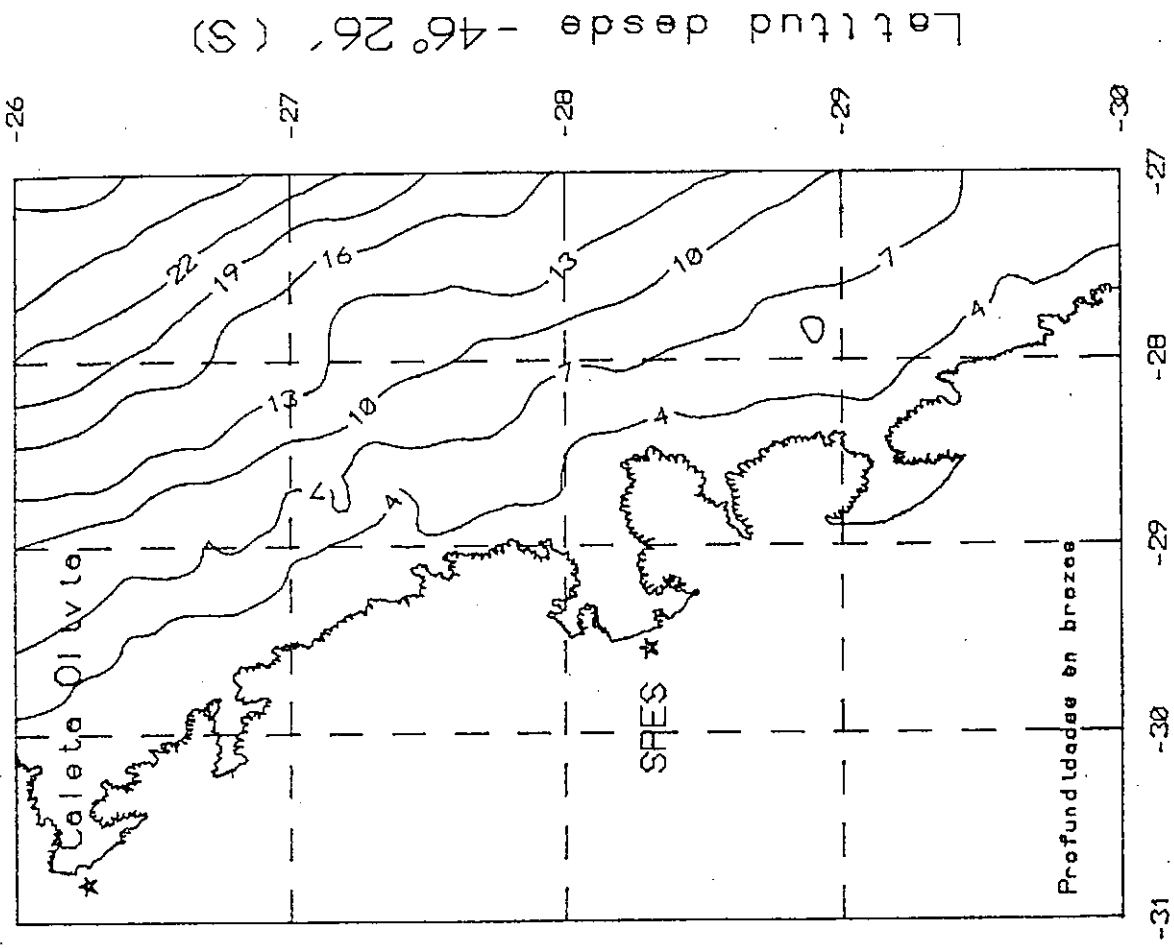
Zona de Estudio



Longitud desde  $-67^{\circ}27'$  (W)

Fig. 2.a

Zona de Estudio



Longitud desde  $-67^{\circ}27'$  (W)

Fig. 2.b

# Perfiles batimétricos

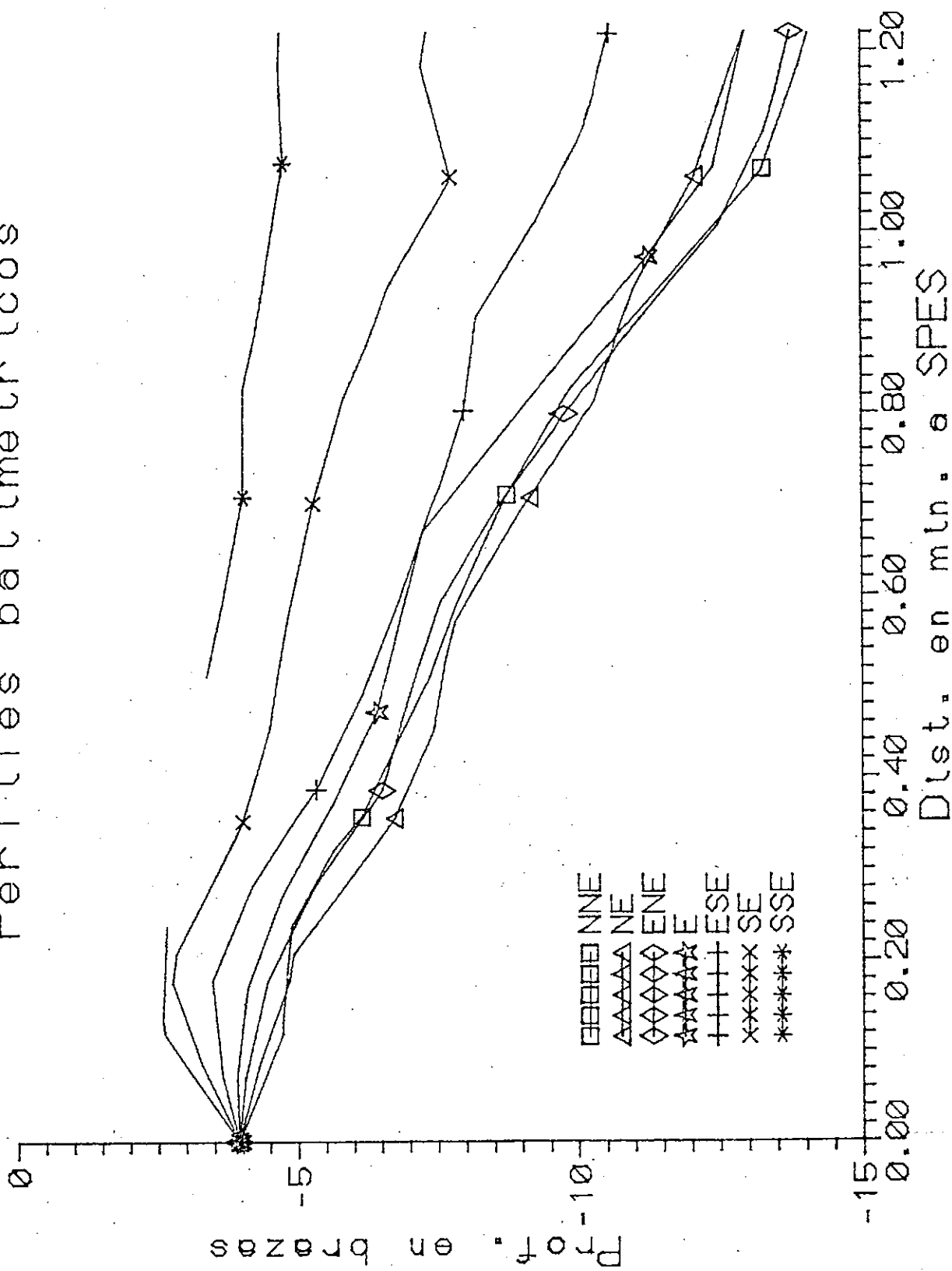


Fig. 3

## Tablas

I. Estadística de las tormentas marítimas

II. Altura probable de ola ( mts. ) para diversos períodos  
de retorno

Tabla I

ESTADISTICA DE LAS TORMENTAS MARITIMAS ANALIZADAS

Dirección	Frec. Rel. Porc. de Ocurrencia	Promedio de Horas / Año	Duración media (Horas)
NNE	3.2	10.2	8.5
NE	39.7	108.2	7.2
ENE	30.7	98.2	8.5
E	10.7	27.6	6.9
ESE	3.7	12.0	8.6
SE	5.3	11.6	5.8
SSE	6.9	15.6	6.0
TOTAL	100.	283.4	7.5



Tabla II

ALTURA PROBABLE DE OLA (mts.) PARA DIVERSOS PERIODOS DE RETORNO

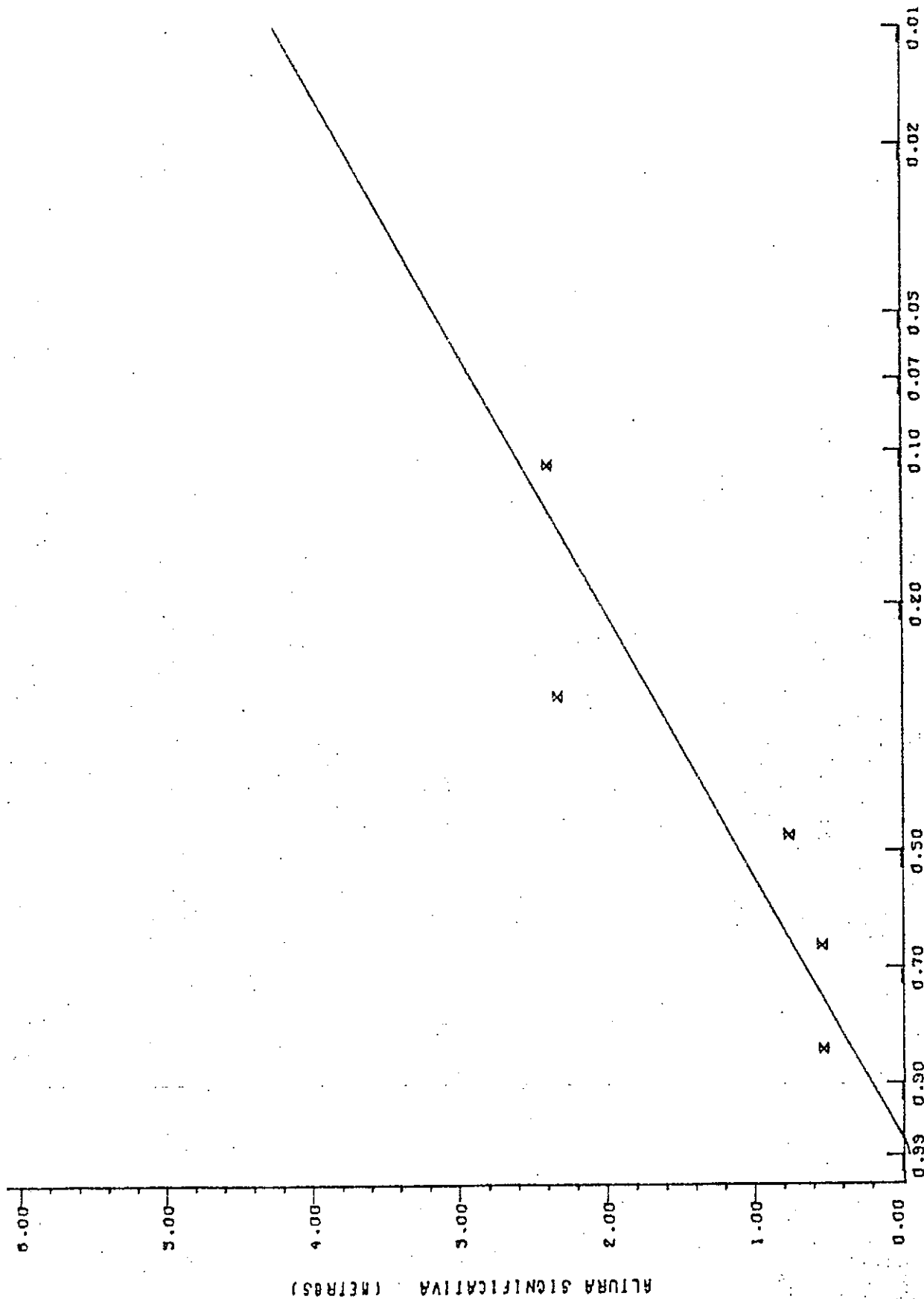
Direc. \ Recur.	2 años	5 años	10 años	20 años	50 años	100 años
NNE	1.11 ±0.20	2.06 ±0.17	2.65 ±0.19	3.18 ±0.23	3.83 ±0.29	4.28 ±0.33
NE	2.62 ±0.09	3.49 ±0.07	3.98 ±0.06	4.41 ±0.05	4.90 ±0.05	5.24 ±0.04
ENE	2.80 ±0.06	3.48 ±0.05	3.87 ±0.04	4.20 ±0.04	4.59 ±0.03	4.85 ±0.03
E	1.47 ±0.01	2.15 ±0.01	2.54 ±0.01	2.88 ±0.01	3.27 ±0.01	3.53 ±0.01
ESE	1.17 ±0.06	1.70 ±0.04	2.00 ±0.05	2.25 ±0.06	2.55 ±0.08	2.75 ±0.09
SE	0.79 ±0.01	1.51 ±0.01	2.03 ±0.02	2.54 ±0.03	3.19 ±0.04	3.68 ±0.05
SSE	0.70 ±0.01	1.05 ±0.02	1.25 ±0.03	1.42 ±0.03	1.62 ±0.04	1.76 ±0.05

## Diagramas

Altura significativa - probabilidad de ser excedida

1. para dirección NNE
2. para dirección NE
3. para dirección ENE
4. para dirección E
5. para dirección ESE
6. para dirección SE
7. para dirección SSE

DIRECCION NNE



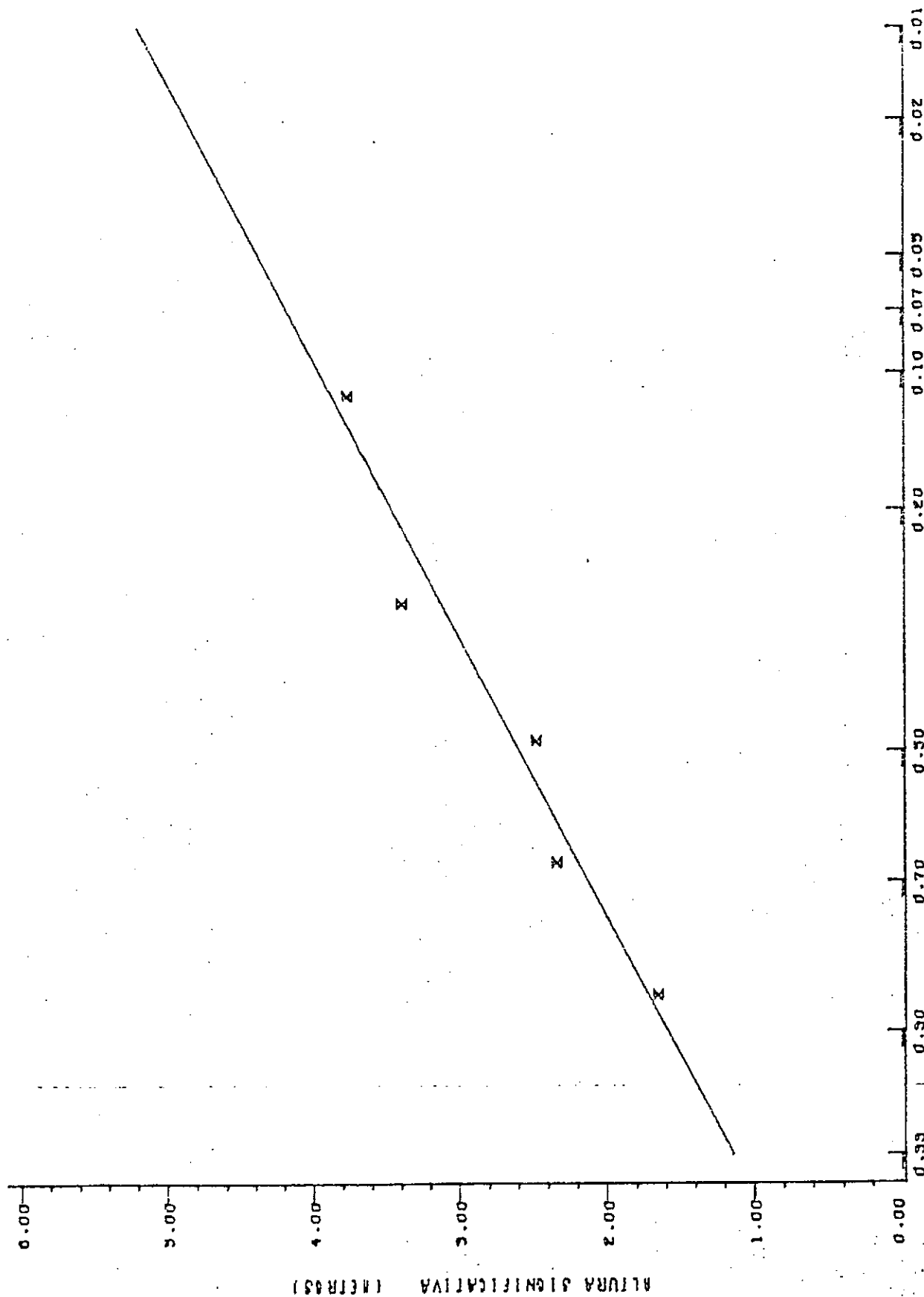
DISTANCIA 5

PCN.(R)=1.9971

OND.(R)=-0.1361

CON.(R)=0.9040

# DIRECCION NE



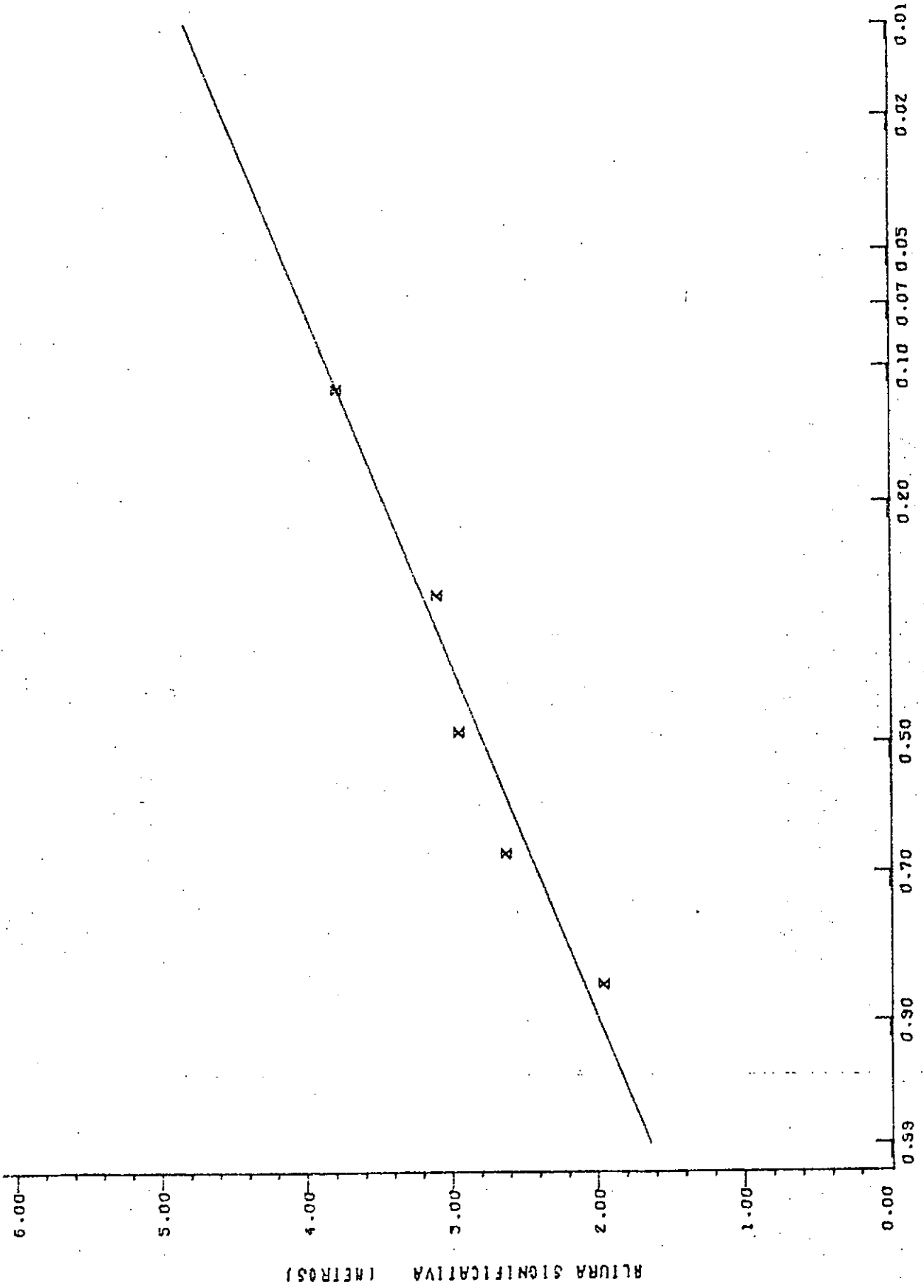
DIST. 7

PEN.(A)=1.5939

OKO.(B)=0.9971

COR.(K)=0.9774

DIRECCION ENE



DISTN.: 7

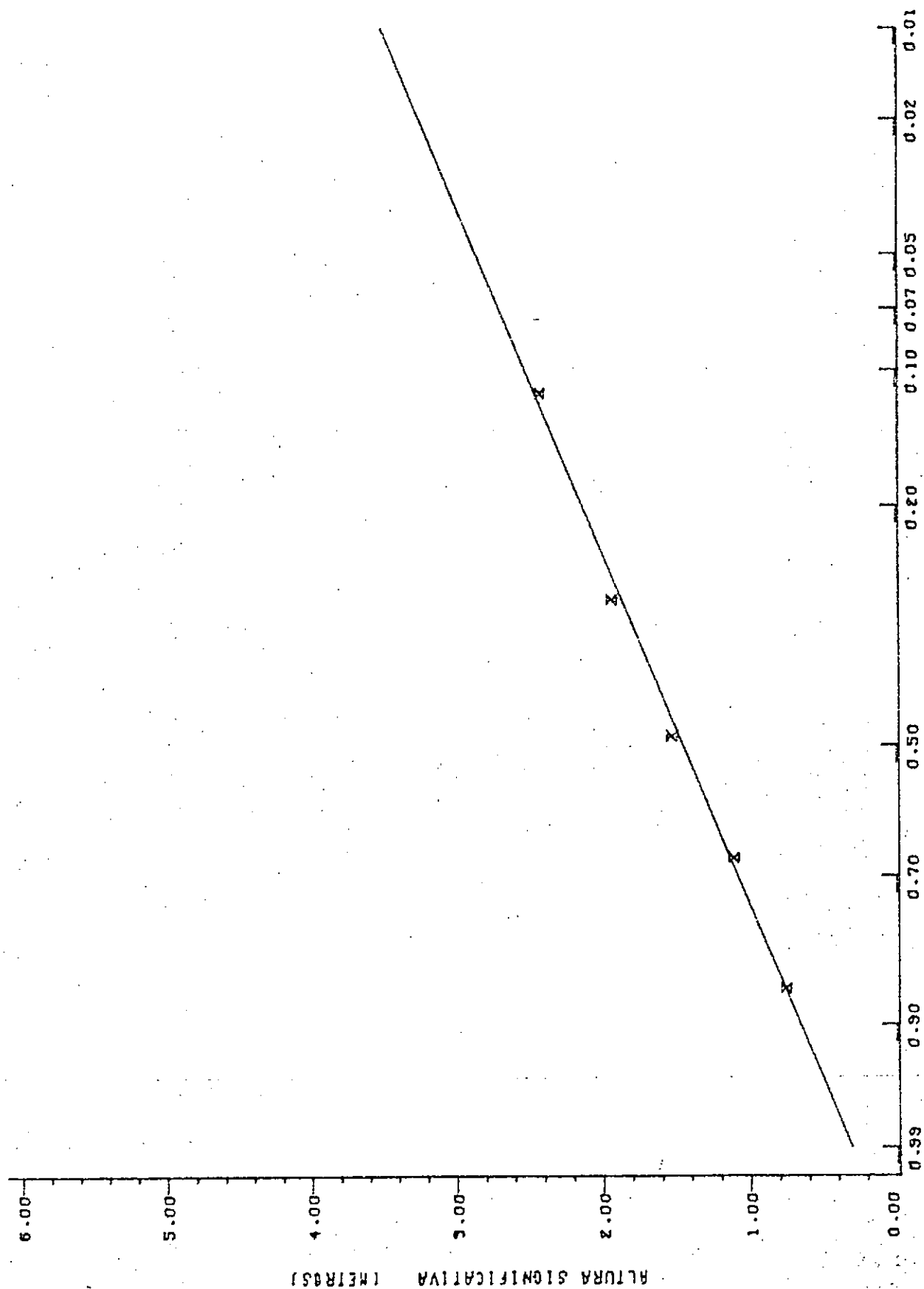
PEN.(H)=1.5626

ORD.(B)=1.4976

COR.(K)=0.9796

PROBABILIDAD DE SER EXCEDIDA  
Diagr. 3

DIRECCION E



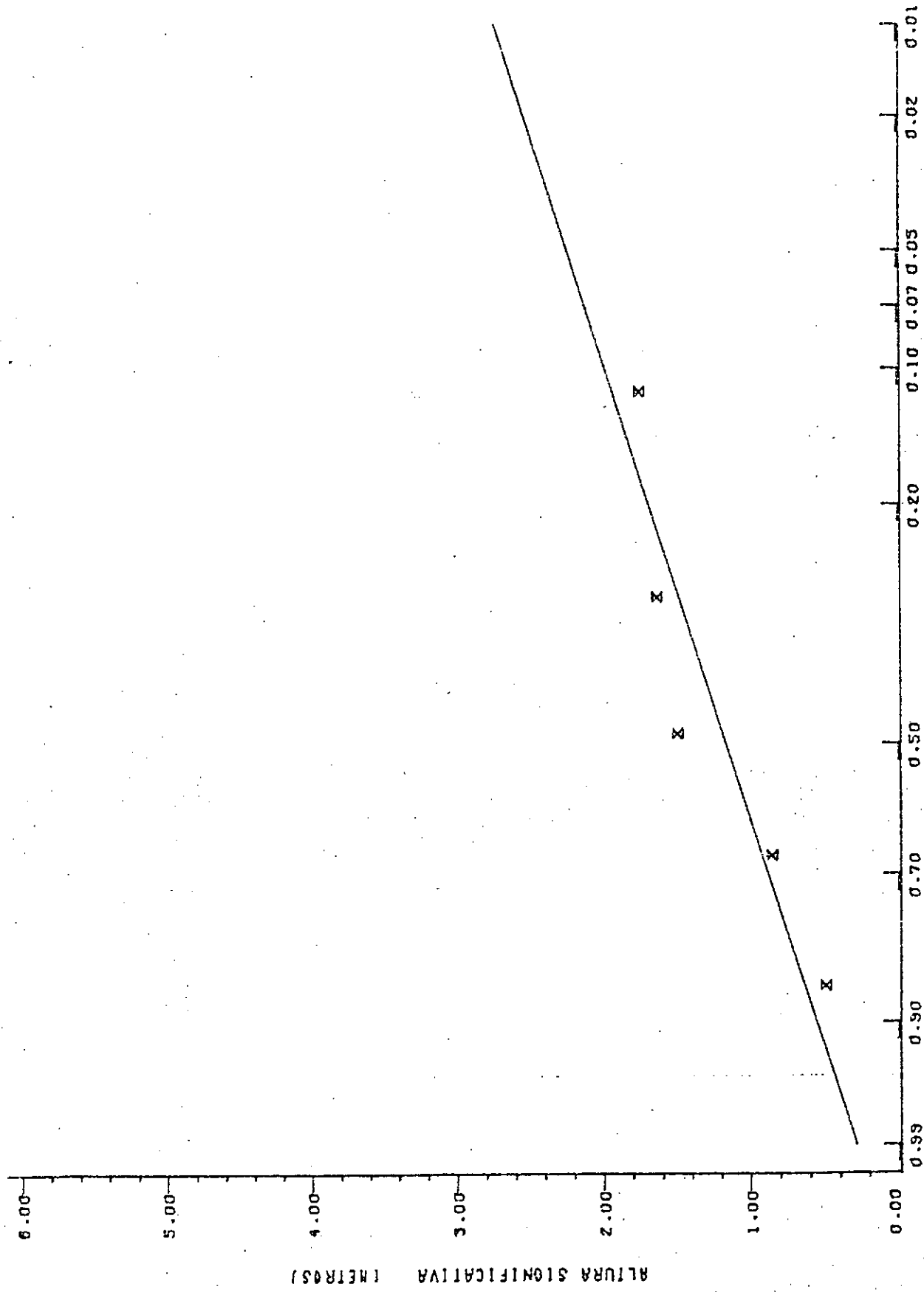
DISTR. 7

PEN.(R)=1.5708

ORD.(R)=0.1593

CON.(K)=0.5976

# DIRECCION ESE



DISTR.: 7

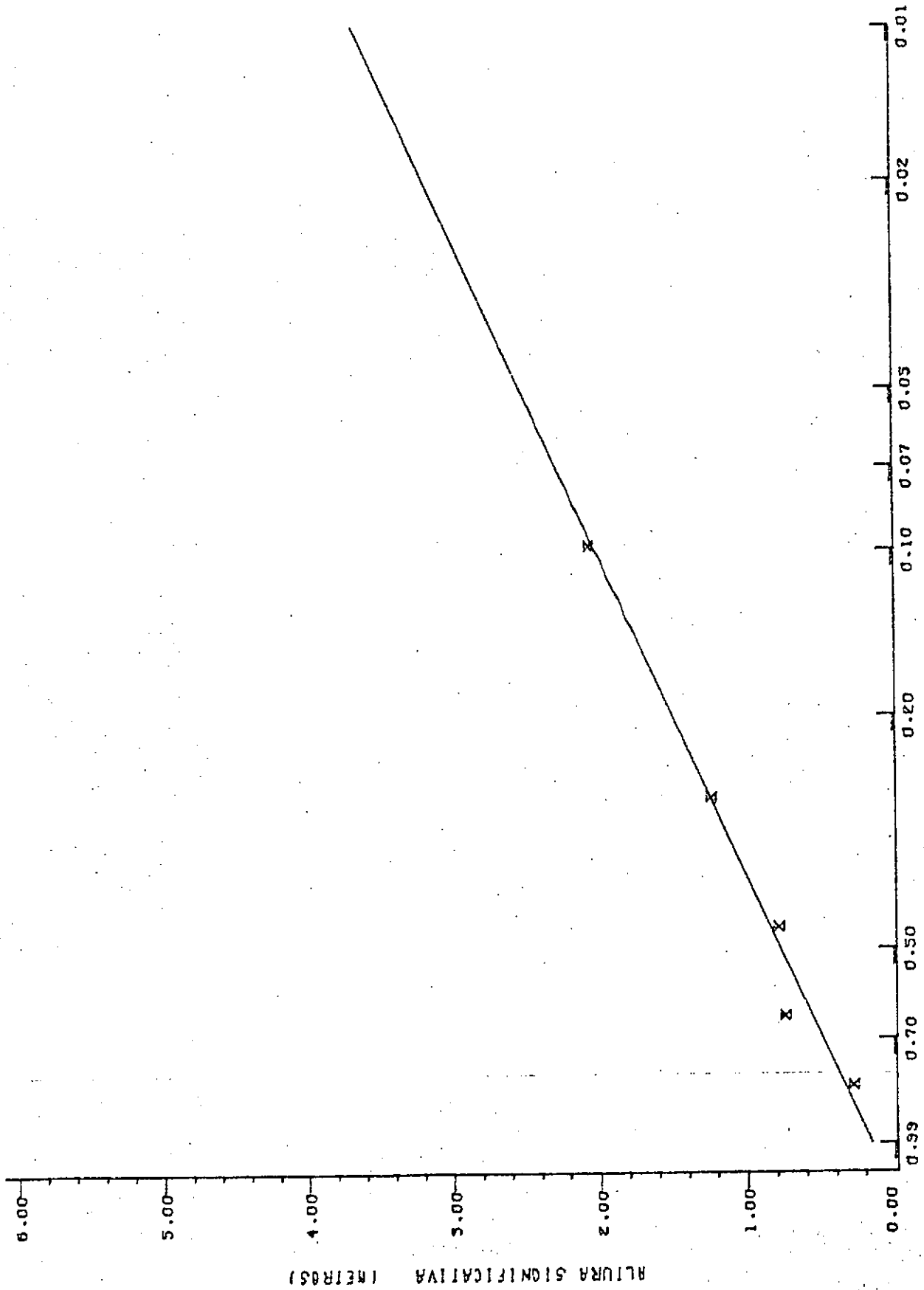
PEN.(R)=1.2006

OKD.(G)=0.1750

COR.(R)=0.9297

PROBABILIDAD DE SER EXCELSIOR  
Diagr. 5

DIRECCION SE



DISTR. 4

PEN.(A)=0.0760

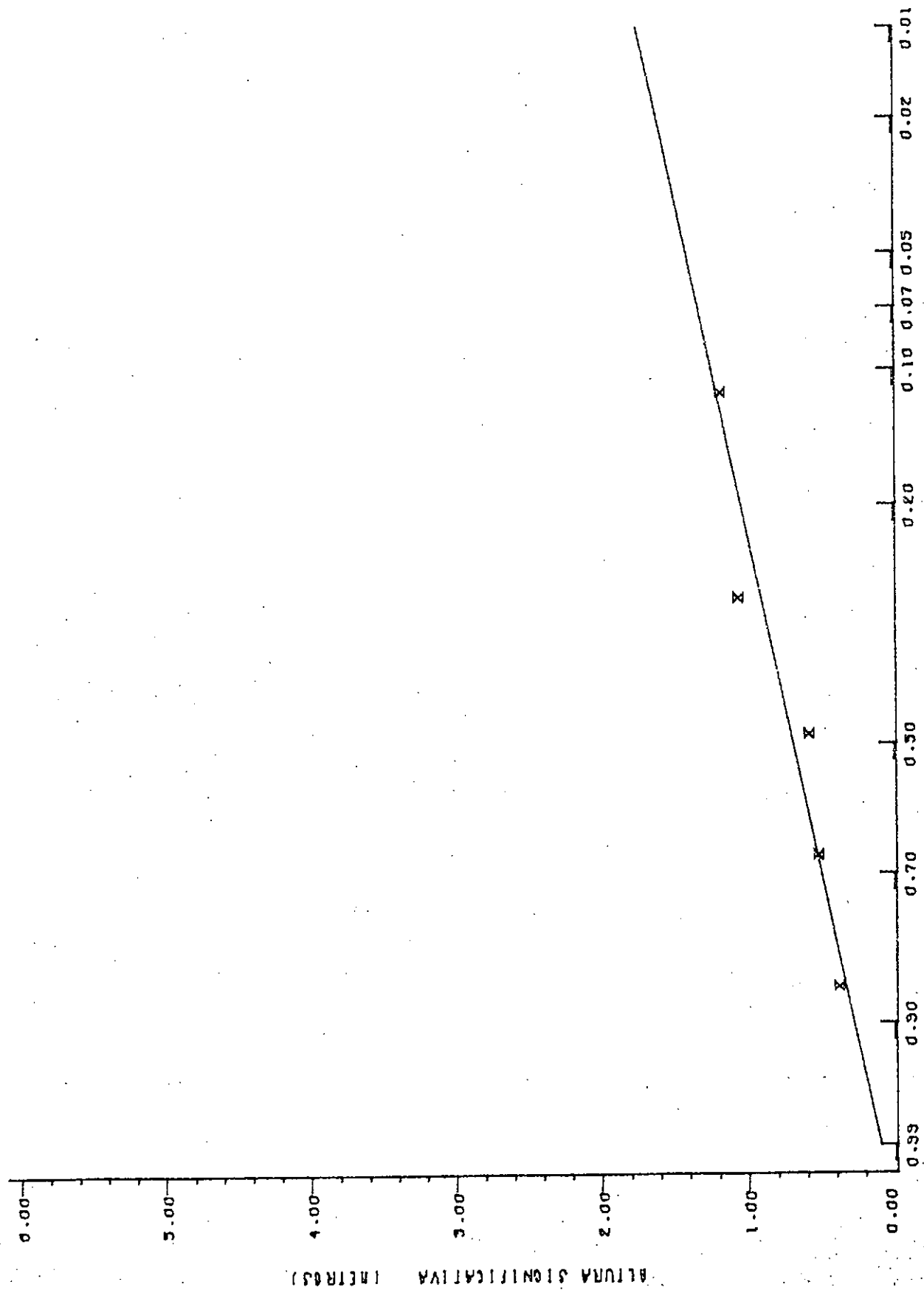
ORD.(B)=0.1616

COR.(K)=0.9693

PROBABILIDAD DE SER EXCEDIDA  
Diagr. 6



# DIRECCION SSE



DIGIT. 7

REN. (R)=0.8001

OKD. (R)=0.0277

CON. (R)=0.9567

## Anexo A

Tormentas marítimas para el período 1984 - 1988

A.1. Dirección NNE

A.2. Dirección NE

A.3. Dirección ENE

A.4. Dirección E

A.5. Dirección ESE

A.6. Dirección SE

A.7. Dirección SSE

## A.1. Tormentas con Dirección : NNE

Nº	Año	Fecha de inicio		Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora			Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (mn)	Máximo (mn)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
31	1984	SEP/24	21	3	10	17	105	105	0.53	2.9
62	1985	MAR/25	10	4	8	16	105	105	0.54	3.2
80	1986	MAR/26;27	22	5	10	14	81	105	0.76	3.8
105	1987	ENE/20;21	22	3	12	12	105	105	0.43	2.7
123		AGO/19	15	20	12	21	81	105	2.40	7.5
171	1988	AGO/09	07	16	7	27	105	105	2.33	7.5

## A.2. Tormentas con Dirección : NE

Nº	Año	Fecha de inicio		Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora			Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
3	1984	ENE/19	15	5	25	28	223	223	2.32	6.0
4		ENE/22		6		26				
6		ENE/25		5		28				
9		FEB/12		6		26				
13		MAR/02		6		22				
16		MAR/15	10	11	5	20	53	81	2.05	6.7
18		ABR/11	12	5	12	20	121	162	1.05	4.3
26		AGO/15	15	4	10	16	81	202	0.63	3.4
27		SEP/11	09	10	12	25	81	283	2.51	7.2
32		OCT/19	16	3	23	23	69	121	1.18	4.0
33		OCT/28		4		20				
35		NOV/04:05	13	23	10	26	81	364	3.40	9.4
37		NOV/07	16	6	20	25	49	81	2.15	6.0
38		NOV/14	12	12	8	27	61	61	2.74	7.2
39		NOV/16		8		21				
46		DIC/26	10	11	12	28	81	81	3.08	7.9
55	1985	ENE/22		5		26				
59		FEB/06	08	13	7	19	81	81	1.54	6.2
61		MAR/13	17	3	16	21	81	81	0.88	3.6
64		AGO/20	15	3	14	17	81	81	0.61	3.1
65		SEP/18	09	6	7	15	81	121	0.70	3.9
68		NOV/02	08	13	3	20	81	101	1.65	6.4
71		DIC/16		5		19				
73	1986	ENE/07	14	9	8	18	40	40	1.45	5.4
75		ENE/17	13	8	14	22	61	61	1.80	6.0
76		ENE/31		6		20				
78		FEB/13	16	6	12	16	61	61	0.99	4.4
84		AGO/29	14	5	12	16	61	61	0.87	4.0
85		SEP/09	13	4	10	14	89	121	0.56	3.2
88		OCT/03	13	8	14	20	61	150	1.80	6.0
89		OCT/25	10	11	7	24	40	202	2.48	7.3
90		NOV/18	12	9	10	15	81	101	1.28	5.3
92		NOV/30	13	9	11	18	81	101	1.48	5.7
93		DIC/20		4		16				
97		DIC/27		8		21				
98		DIC/30		6		19				
102	1987	ENE/16		7		20				
104		ENE/20		10		16				
106		ENE/24		7		26				
108		FEB/13	16	6	10	15	61	61	0.87	4.2
109		FEB/14	11	10	3	18	101	101	1.07	5.0
110		FEB/17	17	5	10	22	101	101	1.13	4.5
111		FEB/25		7		21				
112		MAR/03	13	9	10	16	101	101	1.31	5.4

A.2. Tormentas con Dirección : NE  
( continuación )

Nº	Año	Fecha de inicio		Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora			Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (mn)	Máximo (mn)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
113	1987	MAR/10		8		16				
114		MAR/19		4		18				
119		AGO/03;04	12	15	6	17	81	243	1.89	7.0
127		SEP/22		6		20				
143		DIC/07		6		18				
144		DIC/19		6		20				
145		DIC/25		7		17				
146		DIC/26	11	12	13	29	61	162	3.78	8.8
150	1988	ENE/24		4		18				
155		FEB/04		5		22				
157		FEB/09	14	8	17	25	121	405	2.34	6.6
160		FEB/18;19	17	12	10	18	81	162	1.68	6.3
161		FEB/19		3		22				
162		FEB/20		3		18				
165		MAR/07	10	10	8	19	61	121	1.65	6.0
167		MAR/16	13	7	13	22	40	81	1.58	5.5
168		MAY/11	07	7	8	14	121	121	0.70	4.0
170		JUL/24	15	7	3	10	162	162	0.52	3.5
174		SEP/21		6		16				
176		SEP/29	15	5	5	13	121	121	0.56	3.4
177		OCT/02	13	9	10	25	81	81	1.99	6.4
178		OCT/04		4		19				
179		OCT/06		6		18				
181		OCT/17	09	10	6	22	101	243	1.61	6.0
182		NOV/29	15	7	13	19	81	162	1.50	5.4
183		DIC/02	12	6	14	21	40	121	1.50	5.2
184		DIC/08		7		16				
185		DIC/21		6		20				
187		DIC/24		5		16				
188		DIC/25	13	8	11	21	61	61	1.48	5.5
189		DIC/29		3		17				

## A.3. Tormentas con Dirección : ENE

Nº	Año	Fecha de inicio		Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora			Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (mn)	Máximo (mn)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
1	1984	ENE/01		5		24				
2		ENE/14		3		26				
5		ENE/24		3		30				
8		FEB/11	11	10	10	30	81	101	2.63	7.3
10		FEB/13		5		26				
11		FEB/15		5		28				
12		MAR/01	11	11	5	26	61	121	2.00	7.0
15		MAR/08		9		24				
29		SEP/18	00	7	15	22	101	182	1.70	5.7
30		SEP/22		6		20				
34		OCT/31		8		19				
40		NOV/17		9		24				
44		DIC/22		10		24				
45		DIC/23	10	9	10	25	61	162	2.02	6.4
48	1985	ENE/02	13	7	10	26	40	40	2.03	6.1
49		ENE/04	14	6	16	26	81	81	1.90	5.7
50		ENE/07		4		25				
51		ENE/11;12	16	13	10	19	40	61	1.54	5.7
53		ENE/15		5		25				
56		ENE/23	12	9	10	27	81	81	2.95	7.3
58		ENE/27		7		19				
63		JUN/18	08	4	12	16	162	263	0.69	3.5
69		NOV/30		8		17				
70		DIC/01	10	10	10	21	81	81	2.02	6.6
74	1986	ENE/16	13	7	12	16	53	81	1.20	4.9
77		FEB/10	13	5	12	18	69	105	1.07	4.4
79		MAR/03	13	8	10	18	101	105	1.54	5.6
82		MAY/15	10	6	10	18	182	243	0.97	4.4
86		SEP/18	12	7	10	16	81	81	1.02	4.6
94		DIC/24	11	13	10	28	61	202	3.10	8.2
95		DIC/25		4		21				
96		DIC/26	10	11	10	20	81	81	1.90	6.5
99		DIC/31	12	8	15	30	61	81	2.36	6.7
100		1987	ENE/09	14	9	4	25	61	61	1.93
103	ENE/18		09	15	10	22	121	202	2.44	7.7
115	ABR/25		14	5	14	18	81	81	0.97	4.2
116	JUL/11;12;13		16	44	12	24	81	324	3.79	9.7
118	JUL/29;30		11	22	6	22	40	202	2.56	8.0
124	AGO/26			9		16				
125	SEP/05;06		11	16	6	22	81	121	2.80	8.0
130	OCT/14			6		15				
131	OCT/15			7		20				
132	OCT/17		11	11	12	23	40	61	2.11	6.6
134	OCT/29		10	11	10	24	81	223	2.26	7.0

### A.3. Tormentas con Dirección : ENE (continuación)

Nº	Año	Fecha de inicio	Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora		Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (mn)	Máximo (mn)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
137	1987	NOV/10	5		26				
138		NOV/11	6		20				
139		NOV/19	8		20				
140		NOV/20	9		22				
141		NOV/23	14	18	30	121	142	2.32	6.2
142		NOV/25	9		24				
148	1988	ENE/08	4		19				
151		ENE/25	4		18				
154		ENE/31	12	10	27	81	81	1.96	6.5
158		FEB/10	12	5	15	162	223	0.72	4.3
159		FEB/14	6		16				
173		SEP/18	5		15				
180		OCT/09	8		17				
186		DIC/15	5		20				

## A.4. Tormentas con Dirección : E

Nº	Año	Fecha de inicio		Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora			Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (mn)	Máximo (mn)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
29	1984	SEP/17;18	19	12	10	24	101	405	2.43	7.3
36		NOV/06		5		17				
41		DIC/06	10	12	10	18	61	61	1.61	6.0
47	1985	ENE/01	17	5	11	27	61	61	1.52	5.0
52		ENE/11;12	20	5	10	16	61	61	0.87	4.0
54		ENE/17	13	9	14	23	40	40	1.94	6.0
57		ENE/26		4		19				
91	1986	NOV/20	12	5	12	14	81	81	0.76	3.8
101	1987	ENE/13		5		16				
107		FEB/08	11	8	6	12	40	40	0.79	4.3
117		JUL/13	03	4	17	20	101	162	1.06	4.2
120		AGO/11	12	10	8	20	101	162	1.33	5.6
126		SEP/21	12	7	10	17	61	61	1.02	4.6
129		DCT/01		6		19				
133		OCT/27		5		18				
135		NOV/01		10		16				
136		NOV/03	10	11	10	16	40	121	1.53	6.0
156	1988	FEB/05	13	7	10	17	61	61	1.11	4.8
163		FEB/24		5		18				
164		FEB/25		3		20				



## A.5. Tormentas con Dirección : ESE

Nº	Año	Fecha de inicio		Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora			Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (mn)	Máximo (mn)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
20 43	1984	JUN/04;05 DIC/17	15	12 5	10	18 17	81	81	1.63	6.3
66	1985	OCT/12;13	20	12	6	19	40	121	1.49	6.0
81	1986	ABR/20;21	23	19	10	15	40	194	1.75	6.7
128	1987	SEP/25	13	4	8	12	40	40	0.49	3.0
149	1988	ENE/13		3		18				
152		ENE/27	16	5	12	18	81	81	0.85	4.0

## A.6. Tormentas con Dirección : SE

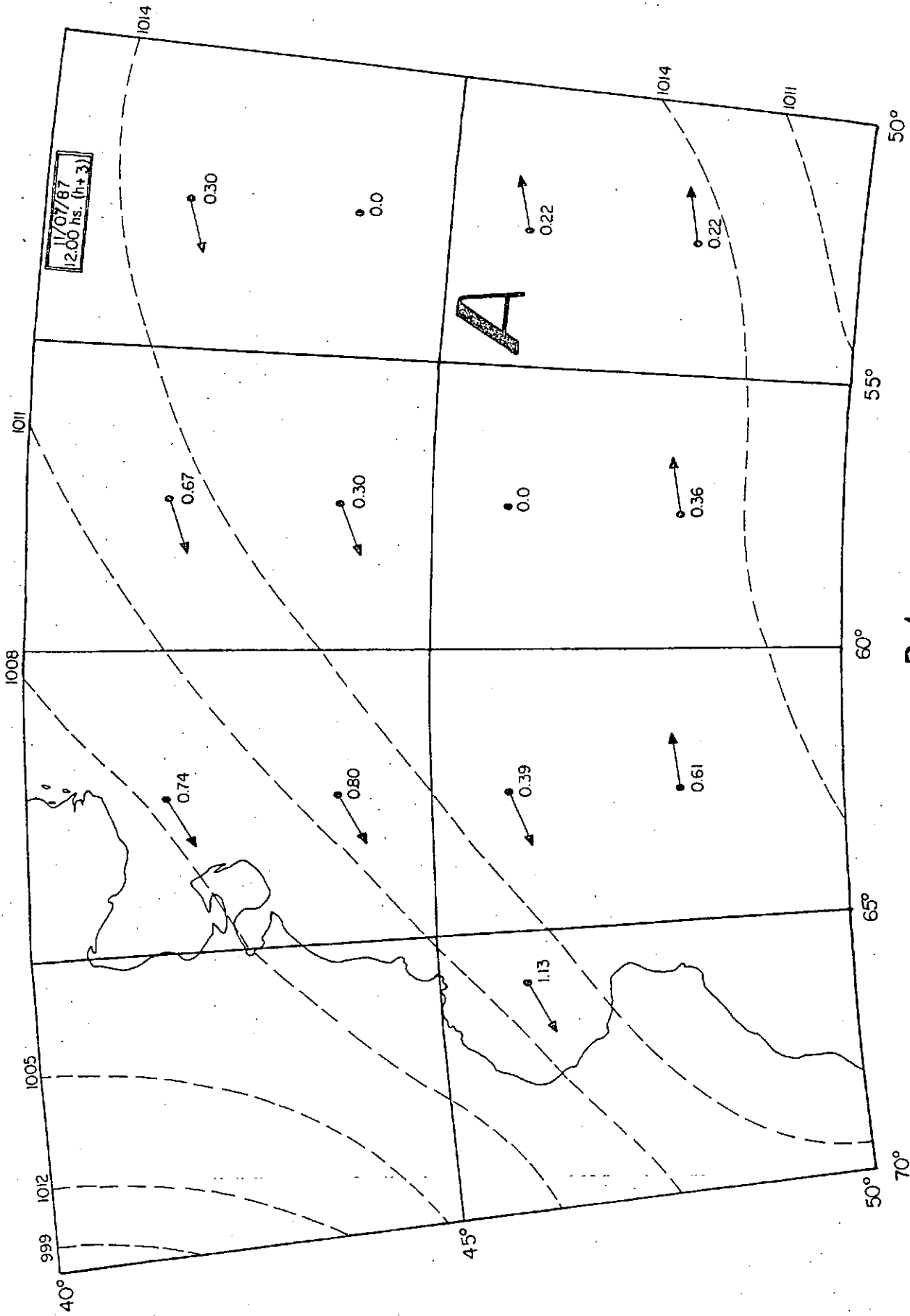
Nº	Año	Fecha de inicio		Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora			Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (mn)	Máximo (mn)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
19	1984	MAY/26	04	9	12	21	72	72	2.06	6.5
23		JUL/04	05 19	9	10	18	72	72	1.28	5.3
25		AGO/15		4		16				
42		DIC/14		4		17				
67	1985	OCT/13	13	6	12	15	72	72	0.97	4.4
72		DIC/28	05	10	3	19	61	61	1.23	5.4
87	1986	SEP/30	07	5	12	16	72	72	0.78	3.9
122	1987	AGO/15	01	5	10	16	72	72	0.74	3.8
166	1988	MAR/11	12	3	7	10	72	72	0.25	2.2
169		JUN/05	18	3	5	12	72	72	0.28	2.3

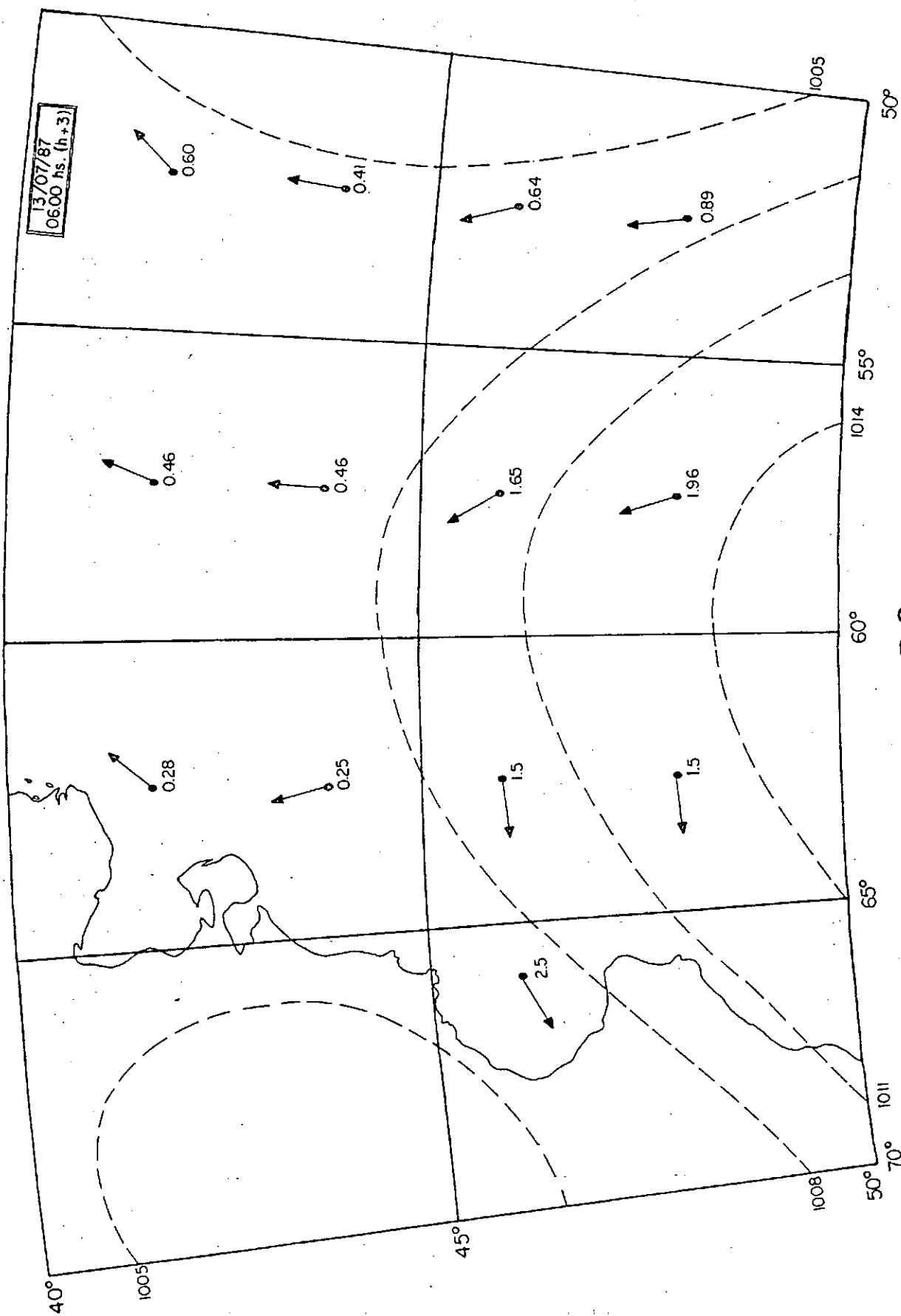
## A.7. Tormentas con Dirección : SSE

Nº	Año	Fecha de inicio		Duración (Horas)	Intensidad del viento		Fetch		Ola Significativa	
		Mes/Día - Hora			Mínima (kn)	Máxima (kn)	Mínimo (m)	Máximo (m)	Altura Máx.(m)	Per. Asoc.(s)
7	1984	ENE/26	11	4	15	16	19	19	0.81	3.7
14		MAR/07		5		21				
17		MAR/25		5		20				
21		JUN/05	03	6	10	17	19	19	1.06	4.3
22		JUN/10	21	3	20	21	19	19	1.00	3.8
24		JUL/17	01	18	12	18	19	19	0.99	4.2
60	1985	FEB/09	12	5	6	12	19	19	0.38	2.9
83	1986	JUL/28;29	19	6	5	16	19	19	0.52	3.4
121	1987	AGO/14	19	6	8	12	19	19	0.58	3.6
147	1988	ENE/05		3		18				
153		ENE/30	12	9	5	20	19	19	1.18	4.5
172		AGO/30		3		16				
175		SEP/23	11	5	10	12	19	19	0.61	3.5

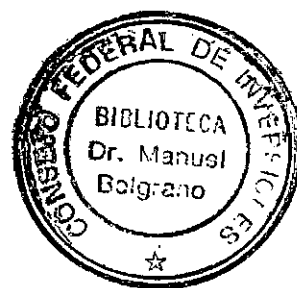
## Anexo B

Mapas de Olas





## ANEXO 4



## INFORME SOBRE EL PROCESAMIENTO DE DATOS RECIBIDOS DE YPF

Como se indicó en el Informe Parcial No. 1, el area de transporte marítimo y fluvial de YPF facilitó copias de los libros de navegación de los buques que operan en la Monoboya de Caleta Olivia.

Toda la información obtenida se procesó en una computadora personal a los efectos de poder ordenar los datos e identificarlos más rápidamente.

Se recopilaron antecedentes de 8 buques que estuvieron en la zona en algunas oportunidades , entre los años 1981 y 1991.

En algunas fechas coincidió que un buque estaba fondeado esperando mientras otro operaba en la monoboya, contándose con las copias de los libros de navegación de ambos. Como había diferencias entre los registros , ya sea por la ubicación de los buques o el criterio del capitán para evaluar las condiciones de viento y mar, se seleccionó el informe del buque que estaba operando.

### 1. Descripción de la información obtenida

En las copias de los libros de navegación figuran para las 24 horas del día entre otros los siguientes datos:

#### a) Rumbo :

Si el buque está navegando se describen las coordenadas de navegación. Cuando está detenido se especifica si el buque está fondeado o está amarrado operando en la monoboya.

#### b) Viento y Mar :

Para las 24 horas se representa el estado del viento y del mar por la dirección según la rosa de vientos y por la fuerza según la escala Beaufort ( se adjunta una copia en el anexo).

En la base de datos se grabaron las siguientes direcciones :

NNE  
NE  
ENE  
E  
ESE  
SE



TM ( dirección Tierra-Mar )  
 CAL( Calma )

Para cada una de estas direcciones , con excepción de las dos últimas se agregó la fuerza Beaufort correspondiente y el tiempo en que se mantenía la combinación de fuerza y dirección.

c) Otros :

Se cuenta además con la presión barométrica, temperaturas de bulbo seco y húmedo, la descripción de las nubes y el estado del tiempo.

## 2. Resultados

2.1. Se listaron los registros de mayor magnitud observados entre los años 81 y 91 (Ver Anexo), indicando la fecha, fuerza y dirección de viento y mar, y duración de la tormenta.

En algunas fechas se registraron fuerzas de viento y mar con alturas de ola importantes, que no figuran en (SHN). Esto se debe a que la determinación de la fuerza depende del observador y por lo general se tiende a magnificar las observaciones.

Luego se seleccionaron las tormentas cuyas fechas fueron registradas en el estudio del SHN.

Aplicando la escala Beaufort se calcularon las alturas de ola . Estos valores resultaron menores a los obtenidos por el SHN, existiendo entonces una buena aproximación entre lo medido y lo estimado.

FECHA	F BEAUFORT	H(YPF) (m)	H(SHN) (m)
18/09/84	5	2	2.43
12/01/85	4	1	1.54
13/10/85	4	1	1.49
01/12/85	4	1	2.02
28/12/85	5	2	1.23(*)
24/12/86	4	1	3.10
28/07/87	5	2	2.56
26/12/87	5	2	3.78

(\*) La Fuerza Beaufort está magnificada. Obsérvese que para una fuerza con intensidad 4 la altura según (YPF) es de 1 m.

TORMENTAS CON FUERZA DE VIENTO O MAR MAYORES QUE 3  
 Buques de YPF que operan en la Monoboya de Caleta Oliva

FECHA	FUERZA DE VIENTO	DIRECCION VIENTO	FUEZA DE MAR	DIRECCION MAR	DURACION
11/03/83	8	NE	5	NE	3
11/20/83	4	NE	3	NE	2
09/17/84	4	E	4	E	5
09/17/84	5	NE	4	NE	7
09/18/84	5	ENE	4	ENE	8
09/18/84	5	NE	4	NE	8
09/18/84	5	ESE	4	E	8
09/19/84	4	ESE	3	ESE	8
11/18/84	4	NNE	4	NNE	3
01/12/85	4	NNE	3	NNE	5
01/15/85	4	NE	3	NE	4
01/15/85	5	NE	3	NE	4
01/15/85	6	NE	3	NE	4
10/12/85	8	SE	4	SE	8
10/13/85	4	SE	3	SE	4
10/13/85	8	ESE	4	ESE	7
10/13/85	4	ESE	3	ESE	5
10/13/85	4	ESE	4	ENE	4
10/13/85	4	E	4	ENE	4
11/29/85	4	SE	3	SE	10
11/29/85	4	NE	2	NE	4
11/30/85	4	NE	3	NE	12
12/01/85	4	NE	3	NE	4
12/28/85	5	E	5	E	24
01/14/86	8	SE	5	SE	3
01/14/86	5	SE	5	SE	3
10/04/86	4	NE	4	NE	8
10/04/86	5	NE	5	NE	8
10/05/86	5	NE	5	NE	8
10/05/86	4	NE	4	NE	18
10/06/86	4	NE	4	NE	7
10/12/86	4	E	3	E	5
10/29/86	7	NE	8	NE	5
10/26/86	5	ENE	4	ENE	5
11/10/86	4	NNE	3	NNE	6
11/29/86	4	NE	4	NE	8
12/24/86	4	NE	3	NE	14
12/25/86	4	NE	4	NE	12
12/27/86	4	NE	3	NE	5
01/01/87	8	NE	4	NE	4
01/07/87	4	NNE	4	NNE	5
01/08/87	5	SE	4	SE	1
01/08/87	5	E	4	E	1

FECHA	FUERZA DE VIENTO	DIRECCION VIENTO	FUEZA DE MAR	DIRECCION MAR	DURACION
01/31/87	4	NE	4	NE	4
02/01/87	4	NE	4	NE	1
02/26/87	5	NE	5	NE	2
07/28/87	4	NE	3	NE	4
07/28/87	4	NE	3	NE	4
07/29/87	4	ENE	3	ENE	8
07/29/87	4	NE	4	NE	4
07/30/87	5	NE	4	NE	3
07/30/87	6	NE	5	NE	6
07/30/87	4	NE	3	NE	8
08/22/87	4	NE	3	NE	4
10/24/87	4	E	3	E	12
10/24/87	4	NE	3	NE	10
10/24/87	4	SE	3	SE	2
10/26/87	4	E	3	E	15
12/26/87	4	ENE	3	ENE	2
12/28/87	4	NE	3	NE	5
12/28/87	5	E	4	E	5
12/27/87	4	NE	4	NE	6
12/27/87	2	NE	4	NE	2
03/10/88	4	NE	3	NE	8
04/02/88	4	SSE	4	SSE	4
08/07/88	6	NNE	8	NNE	4
08/15/88	4	NE	3	NE	7
08/16/88	4	NE	4	NE	5
08/17/88	4	NNE	4	NNE	10
11/05/88	4	NNE	4	NNE	2
11/08/88	4	NE	3	NE	2
11/08/88	6	NE	5	NE	5
11/08/88	5	NE	4	NE	5
11/19/88	4	SE	3	SE	10
12/03/88	5	SE	4	SE	2
12/05/88	4	NE	4	NE	6
12/05/88	5	NE	5	NE	2
12/05/88	4	NNE	4	NNE	4
12/05/88	4	NNE	4	NNE	4
12/05/88	7	NNE	6	NNE	6
12/06/88	7	NNE	7	NNE	4
01/21/89	5	NE	4	NE	2
01/25/89	4	ENE	3	ENE	6
02/07/89	4	ENE	4	ENE	6
08/21/89	5	NE	4	NE	2
08/01/89	4	SE	3	SE	2
08/03/89	5	NE	3	NE	4
08/03/89	5	E	4	E	2
08/03/89	4	E	3	E	2
08/08/89	7	E	5	E	2

FECHA	FUERZA DE VIENTO	DIRECCION VIENTO	FUEZA DE MAR	DIRECCION MAR	DURACION
08/08/89	4	E	3	E	2
08/08/89	7	E	5	E	2
08/25/89	5	NE	4	NE	6
08/26/89	4	E	3	E	3
08/05/89	5	E	5	E	4
08/05/89	7	E	6	E	8
08/05/89	8	E	8	E	4
08/05/89	4	NNE	3	NNE	2
08/27/89	6	NE	6	NE	8
12/08/89	4	E	2	E	3
12/23/89	4	NE	3	NE	5
12/23/89	5	NE	4	NE	3
02/04/90	4	ENE	4	ENE	4
02/04/90	5	ENE	5	ENE	3
02/06/90	4	NNE	4	NNE	4
02/08/90	7	NNE	7	NNE	4
02/08/90	8	NNE	8	NNE	2
02/09/90	7	NNE	7	NNE	3
02/09/90	8	NNE	8	NNE	2
02/09/90	5	NNE	5	NNE	2
02/10/90	8	ESE	8	ESE	7
02/10/90	5	ESE	5	ESE	2
02/10/90	4	ESE	4	ESE	4
03/05/90	4	NNE	3	NNE	8
03/10/90	4	ENE	4	ENE	2
03/10/90	8	NE	8	NE	3
03/10/90	7	NE	7	NE	3
03/11/90	4	NNE	4	NNE	5
03/12/90	4	NNE	4	NNE	5
05/10/90	5	E	5	E	2
05/10/90	4	E	4	E	2
05/10/90	5	SE	5	SE	12
05/10/90	5	ESE	5	ESE	4
05/11/90	4	NE	3	NE	4
05/11/90	4	NE	3	ENE	4
05/18/90	5	ENE	5	ENE	8
05/18/90	5	NE	5	NE	2
05/18/90	4	NE	4	NE	10
08/11/90	4	SE	4	SE	3
01/11/91	4	ENE	5	ENE	4
07/01/91		TM	4	SE	7
08/24/91	5	NE	5	NE	8
08/24/91	5	NE	3	NE	8
08/24/91		TM	8	E	12
08/25/91		TM	8	E	8
10/01/91		TM	4	SE	3

1.83.

## BEAUFORT WIND SCALE

(For an effective height of 10 metres above sea level)

(WMO Code 100)

5

Beaufort Number	Descriptive Term	Mean wind speed equivalent in knots	Deep Sea Criterion	Probable mean wave height* in metres	10
0	Calm	<1	Sea like a mirror	—	15
1	Light air	1-3	Ripples with the appearance of scales are formed, but without foam crests	0.1 (0.1)	20
2	Light breeze	4-6	Small wavelets, still short but more pronounced; crests have a glassy appearance and do not break	0.2 (0.3)	25
3	Gentle breeze	7-10	Large wavelets; crests begin to break; foam of glassy appearance; perhaps scattered white horses	0.6 (1)	30
4	Moderate breeze	11-16	Small waves, becoming longer; fairly frequent white horses	1 (1.5)	35
5	Fresh breeze	17-21	Moderate waves, taking a more pronounced long form; many white horses are formed (chance of some spray)	2 (2.5)	40
6	Strong breeze	22-27	Large waves begin to form; the white foam crests are more extensive everywhere (probably some spray)	3 (4)	45
7	Near gale	28-33	Sea heaps up and white foam from breaking waves begins to be blown in streaks along the direction of the wind	4 (5.5)	50
8	Gale	34-40	Moderately high waves of greater length; edges of crests begin to break into spindrift; foam is blown in well-marked streaks along the direction of the wind	5.5 (7.5)	55
9	Strong gale	41-47	High waves; dense streaks of foam along the direction of the wind; crests of waves begin to topple, tumble and roll over; spray may affect visibility	7 (10)	60
10	Storm	48-55	Very high waves with long overhanging crests; the resulting foam, in great patches, is blown in dense white streaks along the direction of the wind; on the whole, the surface of the sea takes a white appearance; the tumbling of the sea becomes heavy and shock-like; visibility affected	9 (12.5)	65
11	Violent storm	56-63	Exceptionally high waves (small and medium-sized ships might be for a time lost to view behind the waves); the sea is completely covered with long white patches of foam lying along the direction of the wind; everywhere the edges of the wave crests are blown into froth; visibility affected	11.5 (16)	70
12	Hurricane	64 and over	The air is filled with foam and spray; sea completely white with driving spray; visibility very seriously affected	14 (—)	

\* This table is only intended as a guide to show roughly what may be expected in the open sea, remote from land. It should never be used in the reverse way, i.e., for logging or reporting the state of the sea. In enclosed waters, or when near land, with an off-shore wind, wave heights will be smaller and the waves steeper. Figures in brackets indicate the probable maximum height of waves.

## **ANEXO 5**

### ANALISIS DE REFRACCION

Para obtener la altura de ola significativa en la entrada al puerto se estudió el efecto de refracción en la caleta según la dirección ENE.

En esta dirección se produce la mayor altura de ola significativa para un período de retorno de 2 años, (2.80 m), siendo esta recurrencia considerada como relevante para las operaciones del Puerto.

Debido a la compleja distribución de las isobatas, se optó por trazar las ortogonales a los frentes de ola en dos partes; combinando los efectos de ambas se obtiene la pérdida de altura de ola buscada (ver diagrama adjunto).

Se adoptó para este estudio el nivel de la marea de diseño según se especificó en el Informe No. 1 (3.95 m sobre el nivel medio), y un período de 8 segundos.

El cambio de dirección de las ortogonales se calculó según la Ley de Snell(1):

$$\text{sen}(\alpha_2) = (C_2/C_1) \times \text{sen}(\alpha_1) \quad (1)$$

Siendo :

$$C^2 = \frac{g \times L}{2 \times \pi} \times \tanh(2 \times \pi \times d / L)$$

$$L = \text{función}(L_0, d) \quad (*)$$

$$L_0 = (g \times T^2) / (2 \times \pi)$$

Donde :

$\alpha_1$       ángulo entre el frente de ola incidente y la isobata.

$\alpha_2$       ángulo entre el frente de ola refractada y la isobata.

$C_1$       Velocidad de ola incidente.

$C_2$       Velocidad de ola refractada.

$g$       Aceleración de la gravedad

$L$       Longitud de onda para una profundidad  $d$

d Profundidad  
 $L_0$  Longitud de onda en aguas profundas  
 T Período de la ola

- (\*) La longitud de onda en aguas poco profundas se ve afectada por la profundidad "d". En el "Shore Protection Manual Volumen II, Tabla C2" se encuentra tabulada la relación " $d/L_0$ " función de " $d/L$ ".

Valores obtenidos del diagrama

A Frente de ola en el canal de acceso dirección ENE.  
 b0 Distancia entre las ortogonales I y V en, "A".  
 B Segundo frente de análisis.  
 b1 Distancia entre I y V refractadas en, "B".  
 b2 Distancia entre las ortogonales II y IV ,en "B".  
 C Frente próximo a la entrada al puerto.  
 b3 Distancia entre II y IV refractadas, en "C".  
 kr Coeficiente de refracción

$$kr(A-B) = (b1/b0)^{1/2} = 0.57$$

----

$$kr(B-C) = (b3/b2)^{1/2} = 0.63$$

----

$$kr = 0.57 \times 0.63 = 0.36 \quad (1)$$

=====

Se observa que algunas ortogonales avanzan hacia la entrada al puerto sin refractarse. En este caso particular el coeficiente será:

$$kr = 1.00 \quad (2)$$

=====

La pérdida de altura de ola adoptada será promedio de (1) y (2). Se afecta a este valor de un coeficiente de seguridad de 1.2 debido a la sensibilidad de kr frente a pequeñas variaciones angulares de las ortogonales. El valor de la pérdida de altura en la entrada al puerto será:

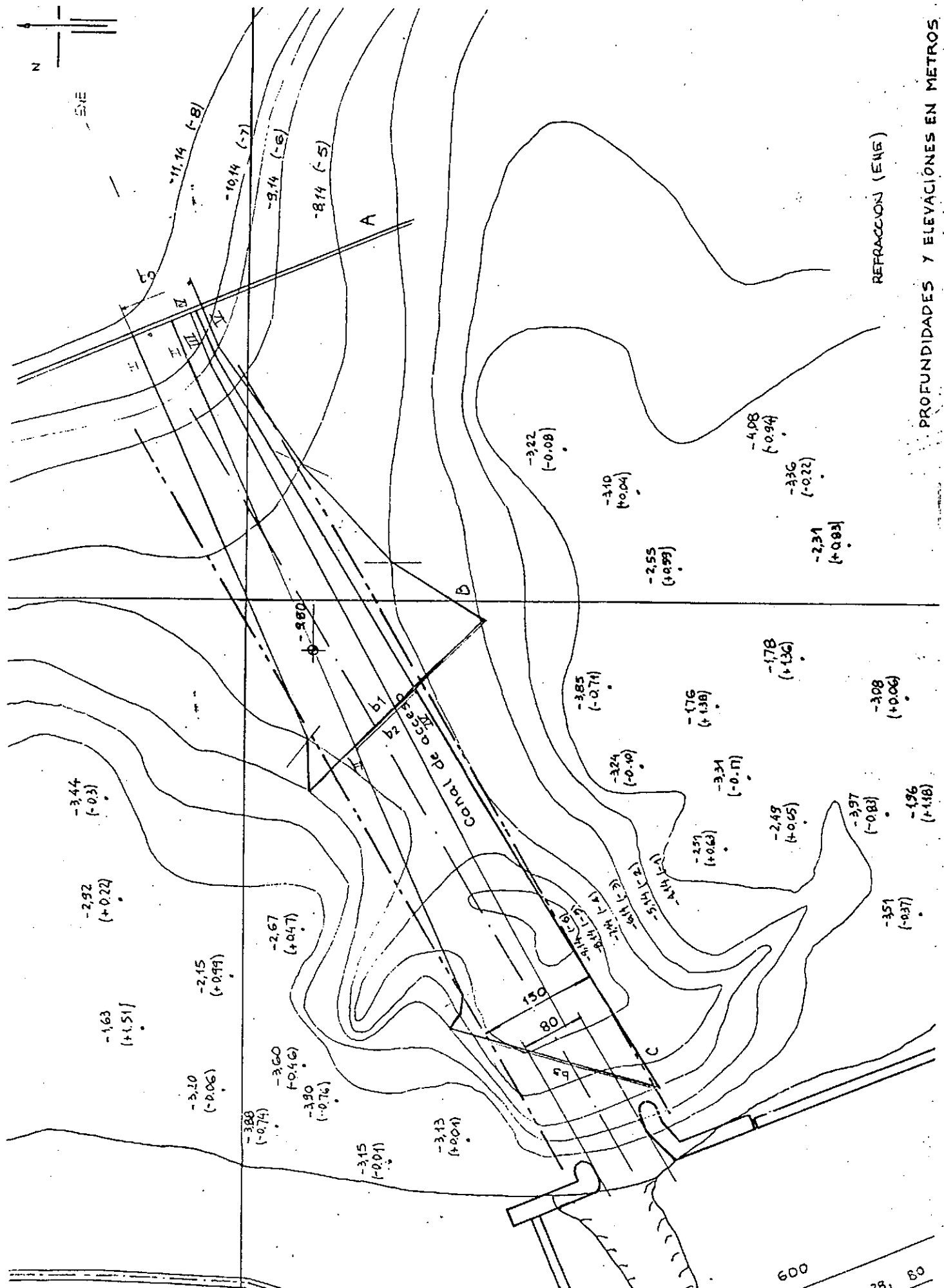


$$k_r = 1.20 \times (1.00 + 0.36) / 2 = 0.80$$

Luego  $H_e = 0.80 \text{ hs.}$

siendo  $H_e$  = ola excitatriz en la entrada al Puerto

$h_s$  = ola significativa en la entrada a la Caleta



## **ANEXO 6**

# **MEMORIA DE CALCULO**

**PUERTO PESQUERO UBICADO A 4,5 KM AL SUR DE CALETA OLIVIA  
(CALETA "LANCHA DE AGUERO")**

Ing. Wolfgang Langbehn  
Febrero 1992

## INDICE

- A. OBRAS DE ABRIGO
- B. MUELLE "VARIANTE 1"
- C. MUELLE "VARIANTE 2"

## A. OBRAS DE ABRIGO

## Obras de abrigo.

### Índice

pag.

#### I. Defensa de saludes

1. Sistema
2. Olla de diseño y dimens.
3. Dimensionamiento capa de protección
4. Definición completa del manto protector

#### II. Cofferdam paralelo

1. Sistema
2. Análisis de carga
3. Verificación
4. Anclajes

#### III. Cofferdam en celda (entrada al puerto)

1. Sistema
2. Análisis de carga
3. Verificación tablero.

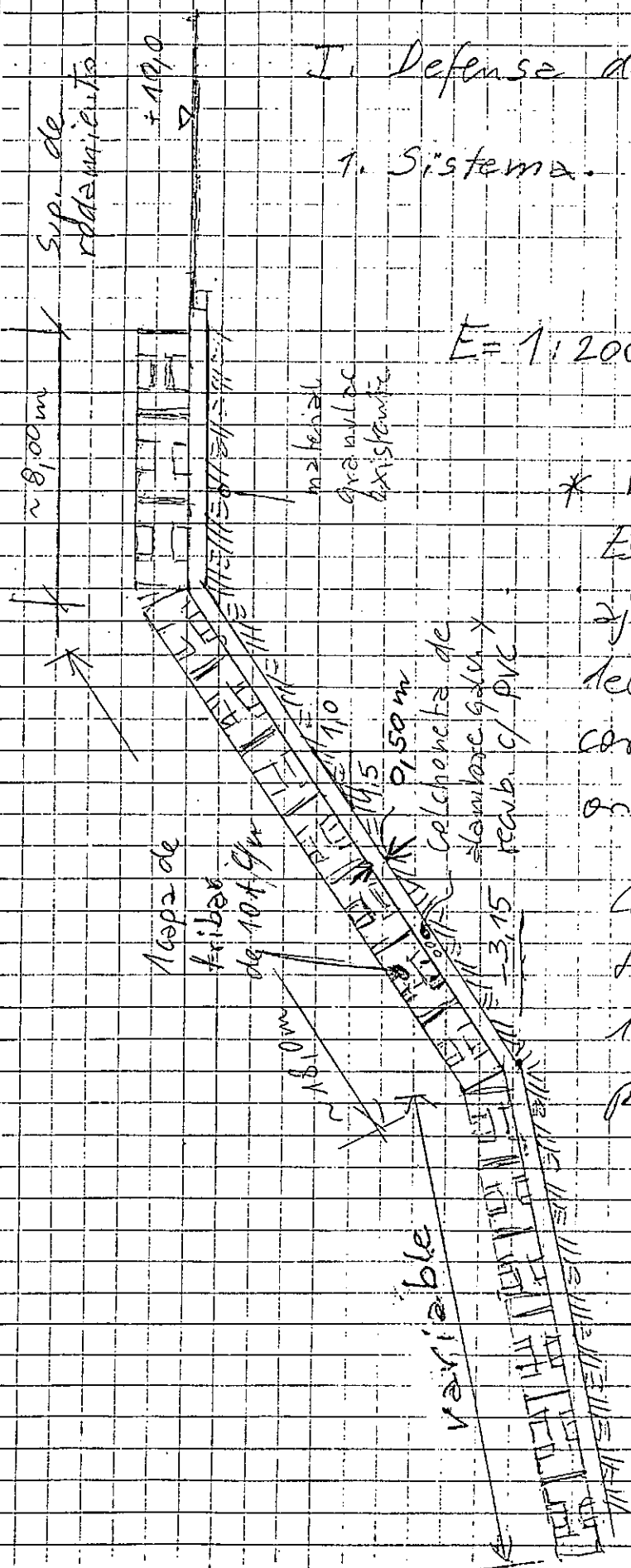
## 7. Sistema

$$E = 1,200$$

\* not:

Esta medida se debe  
ajustar cuando se disponga  
del estudio y relevamiento  
correspondiente de la  
quilla.

Composición: capa de  
tribas uniforme de  
10  $\pm$  9  $\mu$ , espesor  
promedio: 1,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>





2. Ola de diseño: Dimensionamiento.  
Se adopta una ola, cuyo período de recurrencia de ser excedida es de 50 años. La ola significativa correspondiente es de:

$$h_s = 4,59 \text{ m}$$

teniendo en cuenta las recomendaciones de S.P.M., pag 7-243, dimensionamos para  $H_{1/10}$  (estructura no crítica o expuesta, limitación de las olas por las restingas)

$$H_{1/10} = 4,59 \cdot 1,27 = 5,83 \text{ m}$$

3. Dimensionamiento capa de protección.  
Para dimensionar el recubrimiento de taludes de la ribera, utilizamos el S.P.M., pag 7-243

$$W = \frac{w_r \cdot H^3}{K_D \cdot (S_r - 1)^3 \cdot \cotg \theta} \quad = \text{peso del elemento}$$

Siendo  $w_r$  = peso específico del  $H^o$   
 $H$  = altura de la ola

$K_D$  = coeficiente de estabilidad de acuerdo a forma del elemento (tabla 7-8 del S.P.M.)

$S_r$  = densidad relativa del  $H^o$

reemplazando: (para "tribar")

$$W = \frac{2,4 \cdot 5,83^3}{12 \times 1,4^3 \cdot 1,5^3} = 9,63 \text{ t.}$$

adopto: 10,0 t

La capa de sustentación debe ser compuesta de elementos que pesen aprox 1/10 de este peso o sea 1 t.

Como no hay piedra natural de estas características disponible se opta por usar colchonetas con alambre galvanizado y recubiertas de PVC de 0,50m de espesor y pes lo menos  $2 \text{ m}^2$  de extensión por elemento. El contenido de estas colchonetas debe poder servir de "filtro" de la capa inferior protegida, lo que se estima puede lograrse con  $0,50\% = 0,10 \text{ m}$ .

#### 4. Definición completa del manto protector

Podemos partir del nivel  
de agua  $+3,85$ , porque  
niveles menores sólo permiten  
olas menores por el efecto de  
la resinga

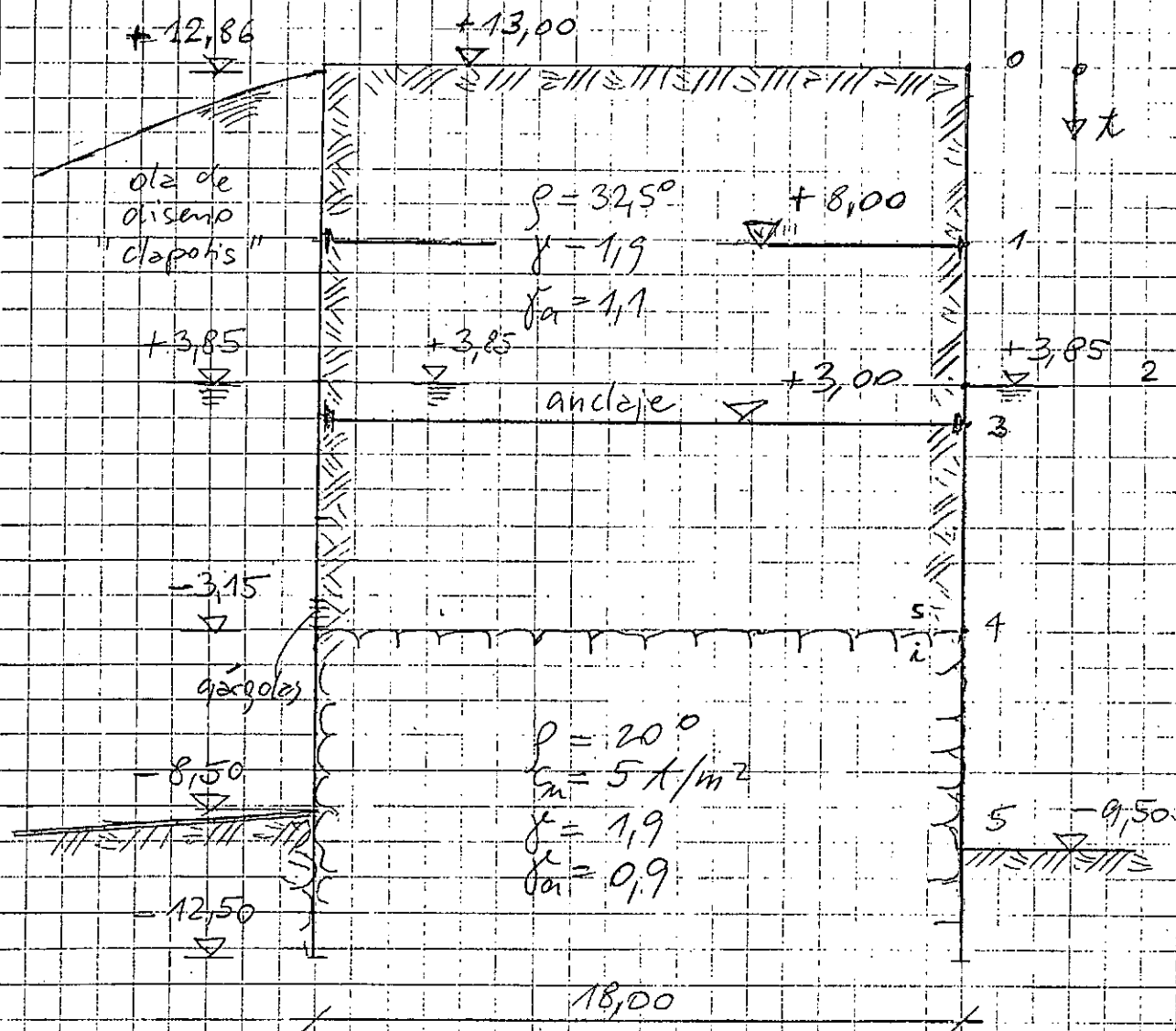
La capa de "W" debe extenderse  
hasta la cota  $+3,85 - 20 \cdot 5,83 =$   
 $= -7,80$  (en zona de canal)

Las colchonetas deben extenderse  
todavía unos  $3,00$  m más, al  
no ser que se haya ya logrado  
un solape de  $3,0$  m con la resinga

en la cresta tanto los  
elementos "W" como las colcho-  
netas "tipo gacón" deben  
extenderse en un ancho de  $\sim 8$  m  
dejando de lado interior un  
camino de mantenimiento de  
aprox  $8,0$  m.

## II Cofferdam paralelo.

### 1. Sistema



Cofferdam de 2 paredes paralelas de estacas metálicas con dos niveles de anclaje ( $+8,00$  y  $+3,00$ )

## 2. Análisis de las cargas

### 2.1. Presión de ola

ola de diseño:  $H_n = 5,83 \text{ m}$

$$H_n/d = 5,83/12,35 = 0,472$$

$T = 110 \text{ seg}$  (estimado en base al informe de SHN)

$$H_n/gT^2 = 5,83/9,81 \cdot 100 = 0,006$$

$$\frac{R_o}{H_n} \approx 0,545 ; R_o = 3,18 \text{ m}$$

Cresta de Clapotis

$$+3,85 + 3,18 + 5,83 = 12,86$$

adoptamos como cota superior del cofferdam  $+13,00 \text{ m}$

$$\frac{F}{d^2} = 0,425$$

$$F = 0,425 \cdot 12,35^2 = 64,82 \text{ t/m}$$

$$\frac{M}{d^3} = 0,39$$

$$M = 0,39 \cdot 12,35^3 = 735 \text{ tmm/m}$$

(Shore Protection Manual, ed 84, tomo II, pag 7-163 y siguientes)

## 2.2, Empujes de suelo.

analizamos solamente el caso en que el nivel de agua esté a  $+3,85$  y se produzca la ola de diseño  $H_i = 5,83 \text{ m}$

$$e_0 = 0$$

$$e_1 = \gamma \cdot t \cdot h = 1,9 \cdot 5,00 \cdot 0,25 = 2,38 \text{ t/m}^2$$

$$e_2 = 1,9 \cdot 9,15 \cdot 0,25 = 4,35 \text{ "}$$

$$e_3 = (1,9 \cdot 9,15 + 1,1 \cdot 0,75) \cdot 0,25 = 4,55 \text{ "}$$

$$e_4^s = (17,39 + 1,1 \cdot 7,00) \cdot 0,25 = 6,27 \text{ "}$$

$$e_4^t = (17,39 + 1,1 \cdot 7,00) \cdot 0,43 - 2 \cdot \gamma_m \cdot \sqrt{h_{\text{ah}}} = 4,23 \text{ "}$$

=

$$e_5 = (17,39 + 1,1 \cdot 13,35) \cdot 0,43 - 6,56 = 7,32 \text{ "}$$

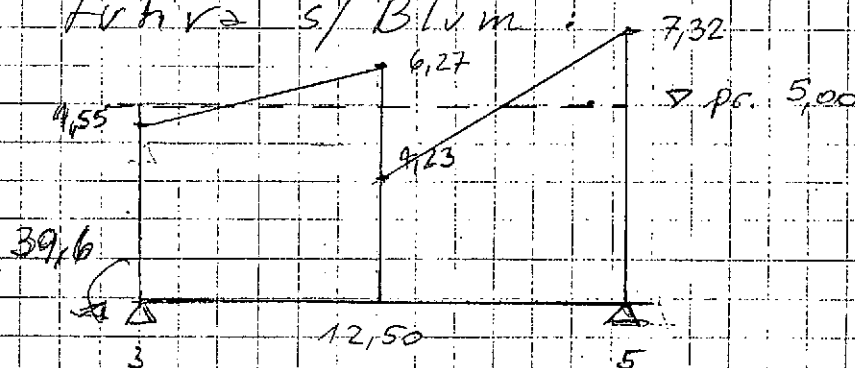
nota: no hace falta considerar carga útil en el nivel de coronamiento del cofre de m.

### 3. Verificación.

A efectos del predimensionamiento basta la siguiente hipótesis: el anclaje superior limita el momento flector en el anclaje inferior a

$$1,9 \cdot \frac{5,0^3}{6} \cdot 0,25 = 39,6 \text{ tm/m}$$

entonces tenemos, en la viga sustitutiva s/ Blum:



$$\begin{aligned} \max M &= \frac{5,00 \cdot 12,50^2}{8} - 0,45 \cdot 39,6 = \\ &= 80,0 \text{ tm/m} \end{aligned}$$

$$W_{nec} = \frac{80,00}{2,4} = 3.333 \text{ cm}^3$$

adoptamos 2P Sp 400 con

2PZ 612 (load procedimiento "pa'ner")

$$W_{disp} = 3.600 > 3.333$$

$$\text{peso} = \frac{2 \times 233'}{1000} = 0,47 \text{ t/m}^2 \text{ de } \text{cofrec dam.}$$

La verificación de la estabilidad de conjunto, según Blum (aprox)

$$n_L = \frac{i \cdot b^2 \cdot \sum \gamma \cdot h}{M + k \cdot b^2 \cdot p} \quad \theta \approx 32,5^\circ$$

$$p = \frac{64,82}{24,50} = 3,0 \text{ t/m}^2$$

$$n_L = \frac{0,139 \cdot 18,0^2 \cdot 24,1}{735 + 0,046 \cdot 18,0^2 \cdot 3,0} = 1,39$$

$$n_M = \frac{0,430 \cdot 24,1}{\frac{0,258}{18,02} \left[ 735 + 0,277 \cdot 18,0^2 \cdot 3,0 \right] + \frac{64,82^2}{735 + 0,277 \cdot 18,0^2 \cdot 3,0}} = 2,08$$

la seguridad es mayor que la exigida pero no es posible ajustar más, sin estudios de suelo en el lugar.

#### 4. Anclajes.

los anclajes inferiores lo estimamos con un valor incrementado S/PAV85

$$A = 100t \approx 2,00 \text{ m}$$

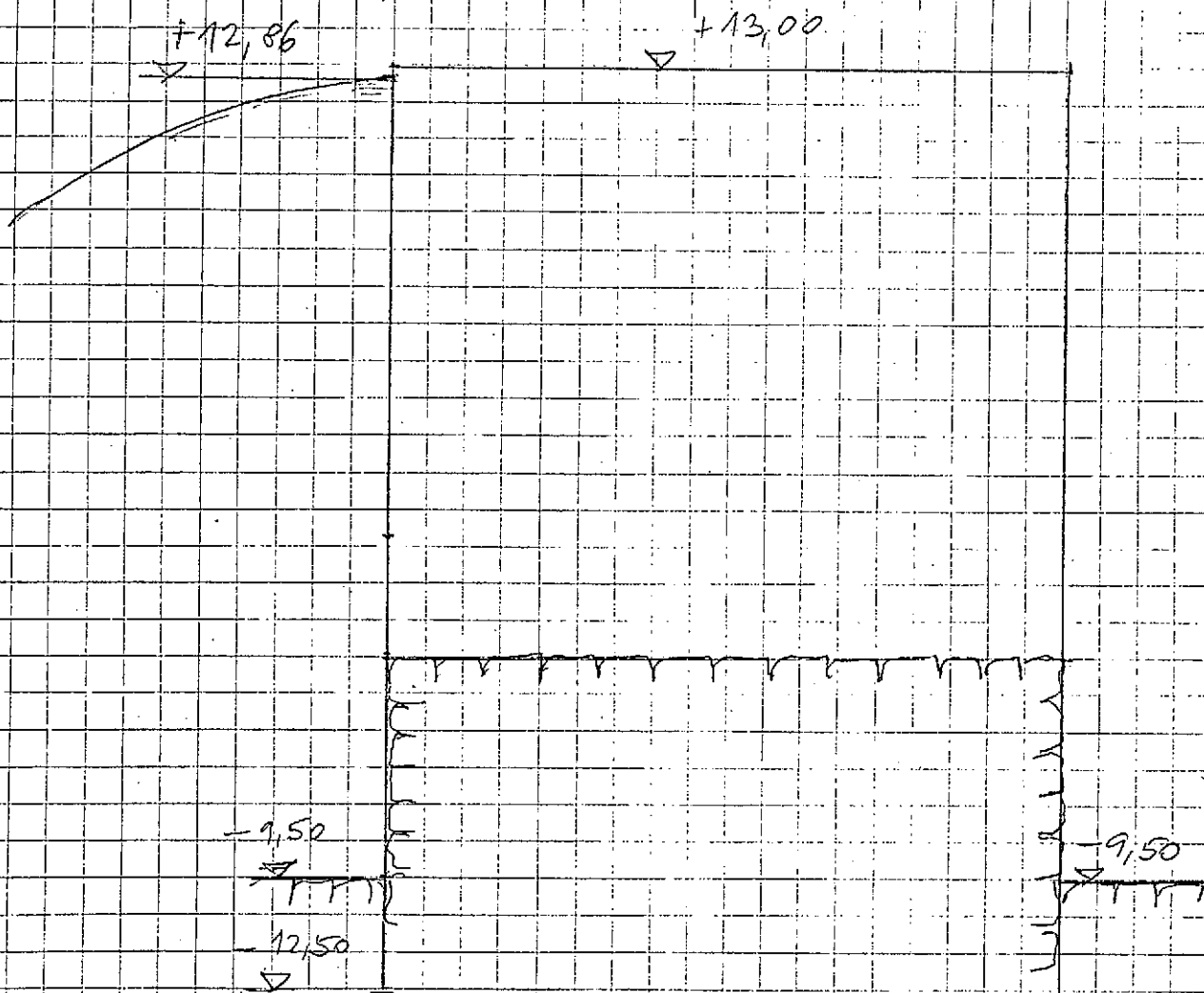
usamos anclajes  $\phi 3\frac{3}{4}$ " con extremo repujado en la zona de fileteado St 52

el anclaje superior se estima en  $\phi 2\frac{1}{2}$ ".



III Cofferdam en celda (entrada al puerto).

4. Sistema



←  $\varnothing 21,39 \text{ m}$  →  
 (144 estacas planas)  
 (ancho estético equivalente: 18,00 m)

valores de suelo, véase  
 caso anterior

## 2. Análisis de carga

Los empujes de tierra son los mismos que en el caso anterior.

## 3. Verificación.

$$\max Z = +7,32 \cdot \frac{21,39}{2} = 78,3 \text{ t/m}$$

este valor es sensiblemente inferior al valor mínimo de resistencia de los enganches para la estaca FL 412 de Unión-Flechprofil con 200 t/m de resistencia.

Cada celda se compone de 168 estacas, el peso total de acero de una celda es de

$$168 \times 25,5 \times 0,061 = 261 \text{ t}$$

para 2 celdas se tiene un total de  $2 \times 261 = 522 \text{ t}$  de acero.

**B. MUELLE "VARIANTE 1"**

## INDICE

### 1. INTRODUCCION

### 2. GEOMETRIA

### 3. TAPLERO

#### 3.1 VIGA PREFABRICADA

#### 3.2 VIGUETAS TRANSVERSALES

#### 3.3 VIGAS PERIMETRALES

### 4. INFRAESTRUCTURA

#### 4.1 ANALISIS DE CARGAS

#### 4.2 SOLUCIONES

#### 4.3 DIMENSIONAMIENTO

## 1. INTRODUCCION

De acuerdo a los requerimientos operativos del puerto especificados en el INFORME N° 2 se proyecta como variante 1, una estructura de hormigón de 210 m de largo por 28 m de ancho formada por vigas prefabricadas de 10,40 m de luz que apoyan sobre una estructura de dinteles y pilotes de gran diámetro (ver Geometría).

Cada 52,50 m se ubica una junta de dilatación, definiendo como "módulo" al conjunto estructural comprendido entre dos juntas.

Para la absorción de esfuerzos se ha dispuesto de los siguientes elementos estructurales:

En el sentido transversal, las cargas horizontales son formadas por el pórtico que se forma con el conjunto dintel-pilote.

En el sentido longitudinal se dispone de una estructura

aportada, ubicada en la mitad de cada módulo, formada por vigas de 10,50 m de luz, en correspondencia con los pilotes.

A los efectos de un predimensionamiento se analizarán los siguientes elementos:

TABLERO { Vigas Prefabricadas  
Viguetas Transversales  
Vigas Perimetrales in situ

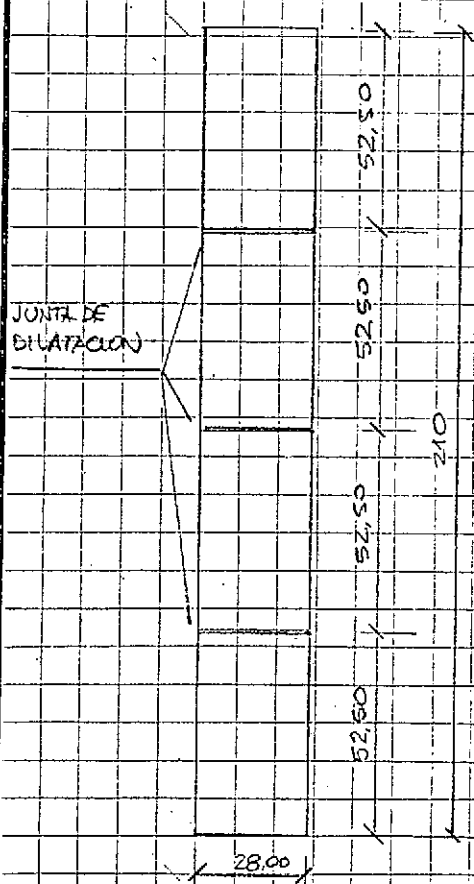
INERCIAS MECANICA { Dintel (cabezal)  
Pila - Pilote

Tanto la geometría como las cargas adoptadas en la memoria de cálculo, corresponden al modelo "A", según se especifica en el punto D.3.1. del informe.

## 2. GEOMETRIA

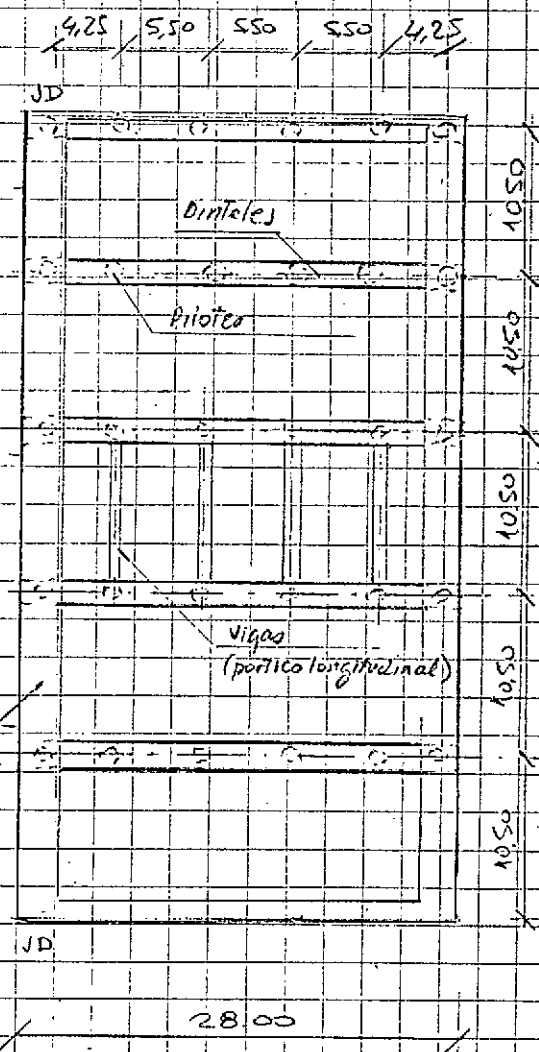
### PLANTA GENERAL

ESC 1:2000

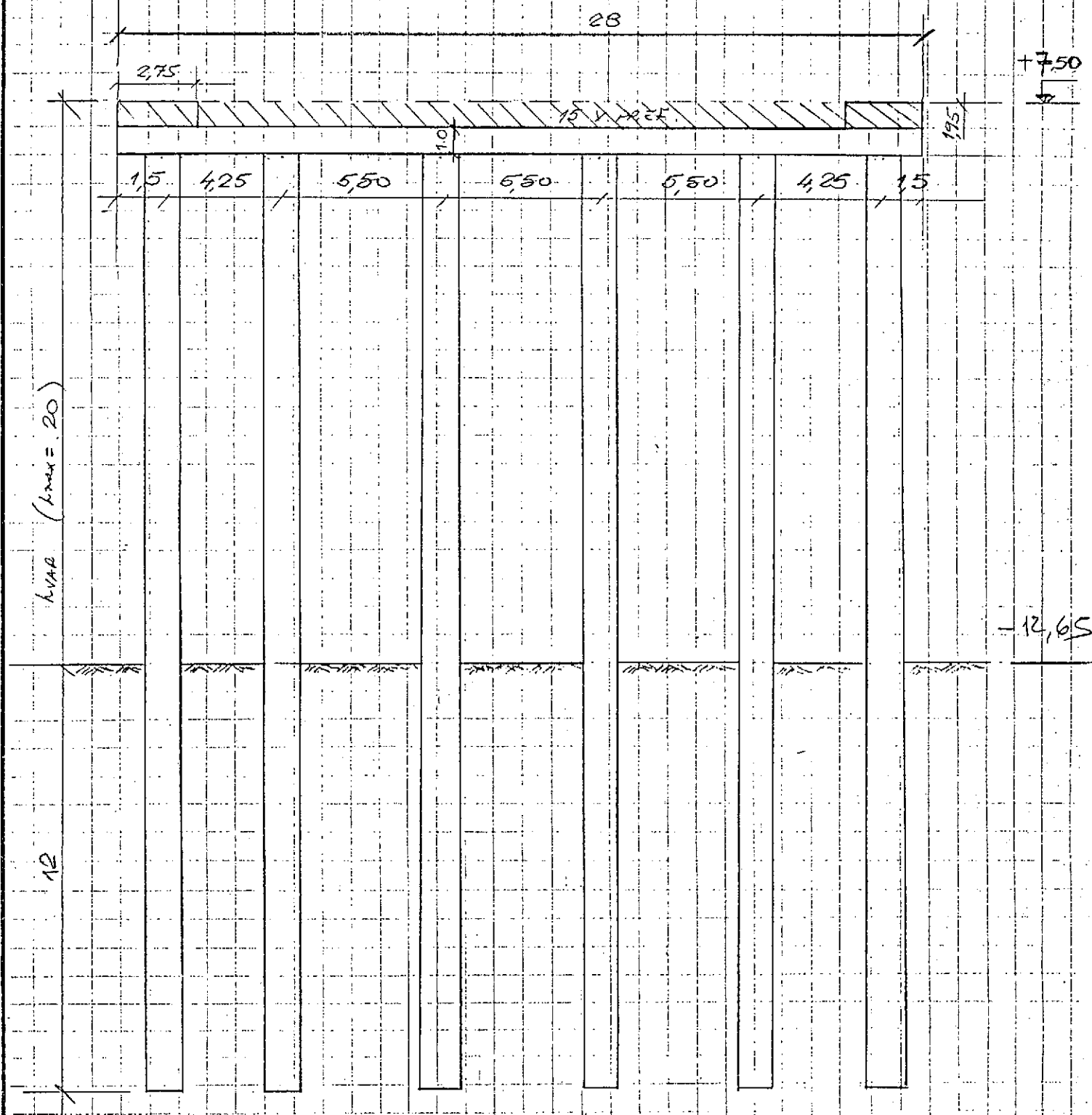


### DETALLE MODULO

ESC 1:500

 $5 \times 10.50 = 52.50$

Porte Brandreisl



Ancho cabezal = 1,5 mts.



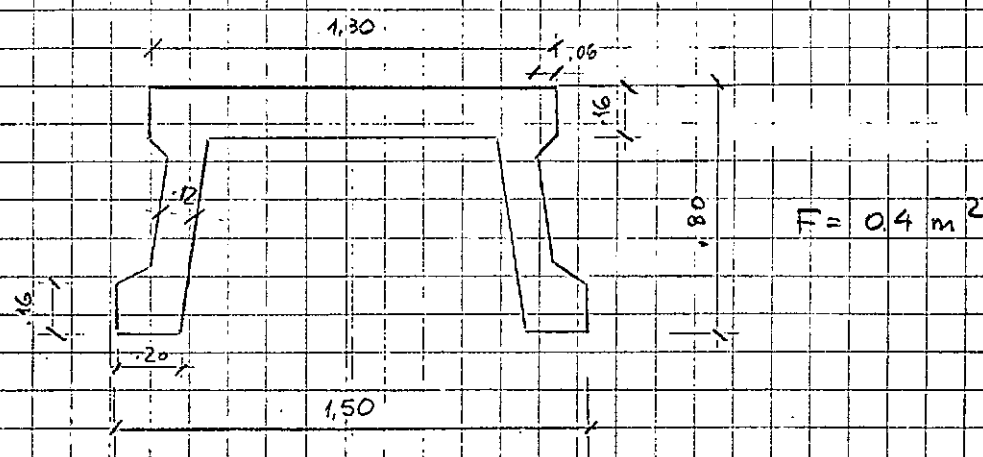
### 3 TABLERO

El tablero está formado por vigas prefabricadas de 10.40 m de luz, de sección  $\Pi$ .

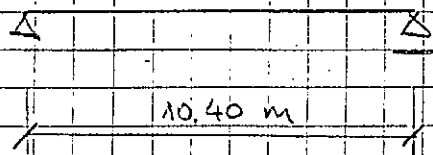
Se encuentran unidas transversalmente con dos viguetas por tramo

#### 3.1 VIGA PREFABRICADA

##### 3.1.1 Geometría



##### 3.1.2 Esquema Estructural



### 3.1.3' Análisis de Cargas

#### 3.1.3.1 Peso Propio

Viga

$$g_1 \quad 0,4 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/m}^3 \quad 1,00 \text{ t/m}$$

Carpeta

$$g_2 \quad 0,05 \text{ m} \times 1,5 \times 1,8 \text{ t/m}^3 \quad 0,14 \text{ t/m}$$

$$1,14 \text{ t/m}$$

$$g \text{ adoptado} \quad \underline{\underline{1,15 \text{ t/m}}}$$

#### 3.1.3.2 Sobrecarga

$$s \text{ adoptada} \quad 3,00 \text{ t/m}^2$$

$$p = 3 \text{ t/m}^2 \times 1,5 = 4,5 \text{ t/m}$$

$$p \text{ adoptado} \quad \underline{\underline{4,50 \text{ t/m}}}$$

#### 3.1.4 Solicitaciones

$$M_g = 1,15 \times \frac{10,4^2}{8} = 15,55 \text{ tm}$$

$$M_p = 4,50 \times \frac{10,4^2}{8} = 60,84 \text{ tm}$$

$$M_{g+p} = 15,55 + 60,84 = \underline{\underline{76,40 \text{ tm}}}$$

$$Q_{max} = \left( 1,15 + 4,50 \right) \times \frac{10,40}{2}$$

$$Q_{max} = \underline{29,40 \text{ t}}$$

### 3.1.5 Dimensionamiento

#### 3.1.5.1 Flexión

$$l = 7,5 \quad b = 1,30 \text{ m} \quad M = 76,40$$

$$h_l = \frac{f_s}{\sqrt{\frac{76,40}{1,30}}} = 9,78$$

Hormigón H21

$$F_c = \frac{0,46 \times 76,40}{0,75} = 46,85 \text{ cm}^2$$

se adoptan 16  $\phi 20$

#### 3.1.5.2 Corte

$$\bar{q} = \frac{29,400}{10 \times 0,85 \times 7,5} = 11,52 \text{ kp/m}^2$$

$$a_s = \frac{11,52 \times 40 \times 100}{2400} = 19,2 \text{ cm}^2/\text{m}$$

se adoptan  $\phi 10$  c/15 4 ramas

### 3.1.5.3 Losa de viga prefabricada

Las máximas solicitaciones corresponden a cargas concentradas en el estado constructivo.

#### Análisis de cargas

Grúa P & H Omega 35

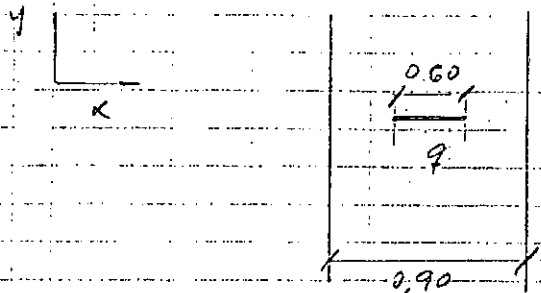
Cargas por eje  $R_{max} = 28 \text{ T}$

Se calcula la carga distribuida por veda.

$$q = \frac{28 \text{ T}}{2 \times 0.60 \text{ m}} = 23.30 \text{ T/m}$$

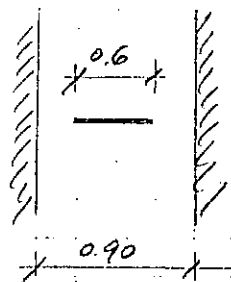
#### Esquema estático y Solicitaciones

a) Centro de losa



$$M_x^{(1)} = 1.8 \text{ Tm/m}$$

$$M_y^{(1)} = 1.73 \text{ Tm/m}$$

b) Apoyos↑ y  
x

$$q = 23.3 \text{ t/m}$$

$$M_x(-) = 3.20 \text{ tm/m}$$

Dimensionamiento

$$d = 16 \quad h_x = 14 \quad h_y = 13$$

Armadura inferior

según x

$$l_e = \frac{14}{\sqrt{1.8}} = 10.43 \quad f_e = \frac{0.45 \times 1.8}{0.14} = 5.78$$

 $\phi 10 \text{ c/15}$ 

según y

$$l_e = \frac{13}{\sqrt{1.3}} = 9.88 \quad f_e = \frac{0.45 \times 1.3}{0.13} = 5.9$$

 $\phi 10 \text{ c/15}$ 

El defecto de la armadura se ve compensado por el hecho de no haber considerado la repartición longitudinal de la carga. ( $\approx 30 \text{ cm}$ )

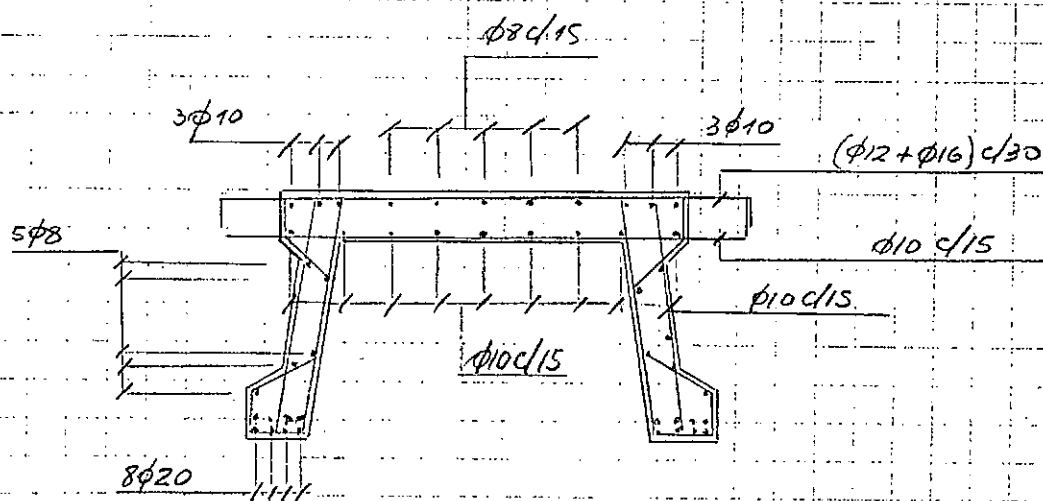
## Armadura Superior

según x

$$k l_1 = \frac{14}{\sqrt{3,20}} = 7,82 \quad | e = \frac{0,4 + 3,2}{0,14} = 10,74$$

$$(\phi 12 + \phi 16) c/30$$

### 3.1.6 Esquema de Armado

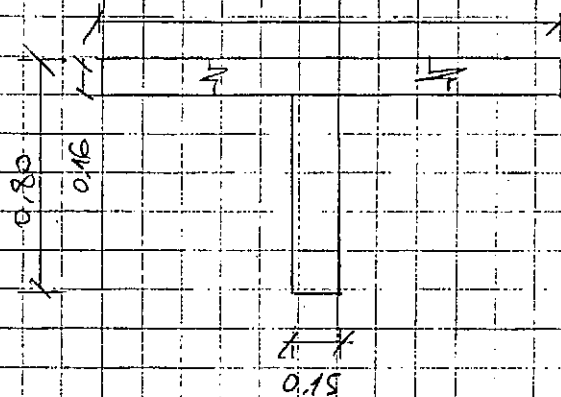


Aprox. 234 kg/m<sup>3</sup>

### 3.2 VIGUETAS TRANSVERSALES

Se proyectan 2 viguetas transversales por tramo. En correspondencia con las mismas se ejecuta un pretensado transversal que vincula, en forma definitiva a las vigas prefabricadas.

#### 3.2.1 Geometría.



#### 3.2.2 Esquema Estático

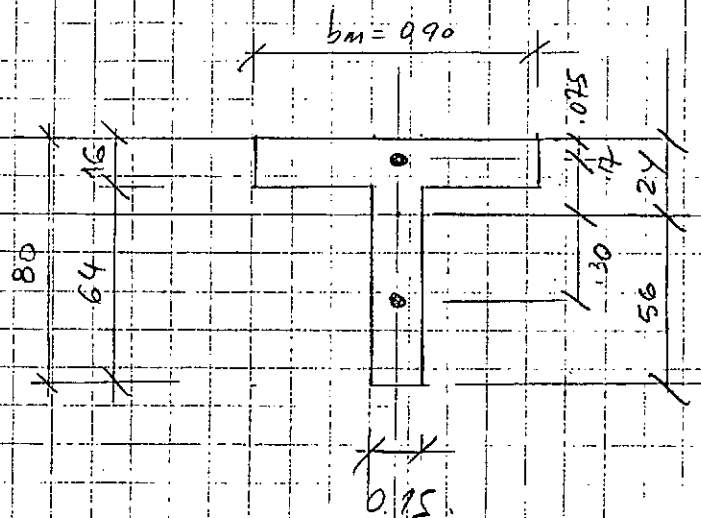
Se plantea un emparrillado, donde las barras según la dirección 'x', corresponden a las viguetas transversales y las barras según la dirección 'y' las vigas prefabricadas en su estado final curvas. Se adopta la siguiente sección de cálculo:





### 32.4 Dimensionamiento

Sección adoptada.



$$F = 0.24 \text{ m}^2$$

$$S_x = 0.24 \text{ m}$$

$$S_x = 0.56 \text{ m}$$

$$J = 0.0138 \text{ m}^4$$

$$W_s = 0.0533$$

$$W_i = 0.0229$$

Definiendo el uso de 2 cables y tal que el eje del cable superior quede a 7.5 cm del borde superior, se plantean las ecuaciones de equilibrio en los bordes superior e inferior, obteniéndose la ubicación del segundo cable y la fuerza de pretensado.

$$\left\{ \begin{array}{l} -0.95 \frac{2N}{F} + \frac{0.95 N \times 0.17}{0.0229} - \frac{0.95 N \times e_2}{0.0229} = - \frac{21.8}{0.0229} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -0.95 \frac{2 \times N}{F} - \frac{0.95 N \times 0.17}{0.0533} + \frac{0.95 N \times e_2}{0.0533} = - \frac{21.8}{0.0533} \end{array} \right.$$

De la resolución del sistema de ecuaciones se obtiene

$$N = 72.5 \text{ t}$$

$$e_2 = 0.297 \text{ m}$$

Se adopta por cable  $N_{ca} = 75 \text{ t}$

### Verificación a Rotura

Normas Para  $M = 21.8 \text{ tm}$  y considerando solo el cable superior se obtiene

$$\mu = \frac{72}{\frac{\sqrt{21.8}}{0.15}} = 5.97 \quad b_x = 0.43$$

$$x = 0.43 \times 72 = 30.96 \text{ cm}$$

Considerando el diagrama rectangular simplificado

$$x' = 0.8 x = 24.76 \text{ cm}$$

$$Z = 80 \text{ cm} - 12.35 - 8' F = 60.00 \text{ cm}$$

$$M_R \times b \times x' \times Z = 1450 \times 0.15 \times 0.243 \times 0.6$$

$$= 38.27 \text{ tm}$$

$$\frac{38.22}{21.8} = 1.755 -$$

Acero (grado 270)

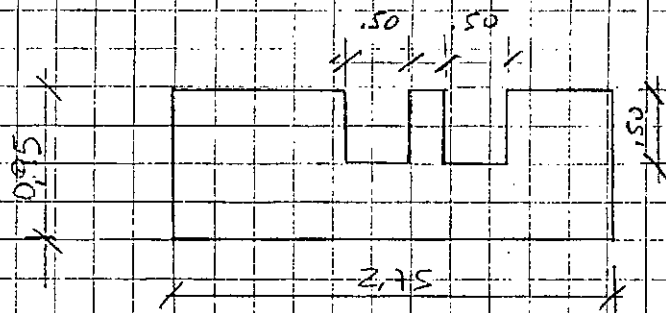
$$\frac{75 \text{ t}}{12.6 \text{ t/m}^2} = 5.95 \text{ m}^2$$

Se adopta 6 cordones de 7 alambres (c/cable)

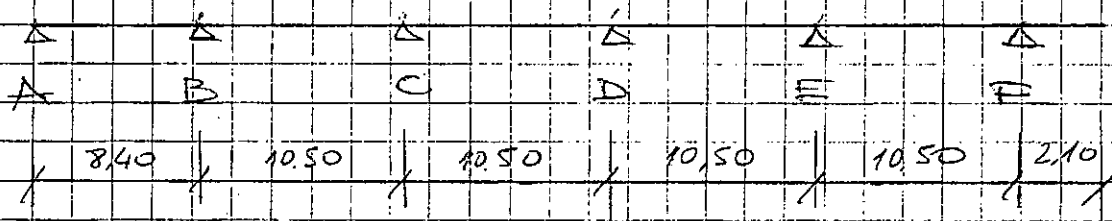
$$\cong 5.94 \text{ m}^2$$

### 3.3 VIGAS PERIMETRALES (IN SITU)

#### 3.3.1 Geometría



#### 3.3.2 Esquema Estatico



#### 3.3.3 Análisis de Cargas

##### a) Peso Propio

$$2.75 \times 0.95 \times 2.5 = \underline{6.53 \text{ t/m}}$$

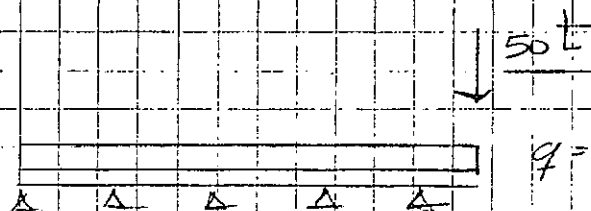
##### b) Sobrecarga

$$3 \text{ t/m}^2 \times 2.75 = \underline{8.25 \text{ t/m}}$$

Se adopta sobre la mensula una

sobrecarga concentrada

$$D = 50,00 \text{ t}$$



$$q = 6,53 + 8,25 = 14,78 \text{ t/m}$$

### 3.3.4 Sollicitaciones

De la resolución de la viga continua para las cargas indicadas anteriormente se indican las máximas sollicitaciones,

$$M_{in} M(-) = 147 \text{ tm}$$

$$M_{ax} M(+) = 120 \text{ tm}$$

$$R_{max} = 115 \text{ t}$$

### 3.3.5 Dimensionamiento

a) Apoyo

$$h = 0,90$$

$$h_{ef} = \frac{90}{\sqrt{\frac{147}{2,15}}} = 12,3$$

$$F_e = 0,44 \times \frac{147}{0,9} = 71,9 \text{ cm}^2$$

Se adopta

23  $\phi 20$

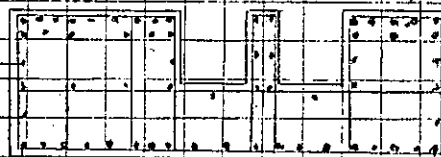
b) Tirante

$$h = 0.90$$

$$h_h = \frac{90}{\sqrt{\frac{120}{1.75}}} = 10.86$$

$$b = 1.75$$

$$F_e = \frac{0.45 \times 120}{0.9} = 60 \text{ au}^2$$

Se adopta 19  $\phi 20$ 3.3.6 Esquema de Armado23  $\phi 20$ 20  $\phi 10$ 19  $\phi 20$ 

$$Volumen \approx 2.21 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$M_{aprox} = 72 \text{ kg/m}$$

4. INFRAESTRUCTURA4.1 ANÁLISIS DE CARGAS4.1.1 Cargas Verticales  
al Peso Propio

Viga Prefabricada		1,00 t/m	✓
Carpetas	$0,1 \times 2,0$	0,20 t/m <sup>2</sup>	✓
Viga m.c./N perimetral		6,00 t/m	✓
Dinteles	$1,5 \times 1 \times 2,50$	3,75 t/m	✓
Pila-Pilote	$\frac{\pi}{4} \times 1,22^2 \times 2,50$	2,83 t/m	✓
Vigas Portico long.	$1,20 \times 1 \times 2,5$	3,00 t/m	✓

b) Sobrecarga

Se adopta 3,00 t/m<sup>2</sup>

4.1.2 Cargas Horizontalesa) Tiro de Bita

Se han proyectado bitas de 60 t  
cada 26,25 m.

b) Viento (Según EHSOC 102)

$$\left. \begin{array}{l} B = 34 \text{ m/s} \\ c_p = 1,45 \end{array} \right\} V_0 = 49,3 \text{ m/s}$$

$$q_0 = 0,0613 V_0^2 = 149 \text{ kg/m}^2$$

Luego

$$H = 149 \times 2 = \underline{0,3 \text{ t/m}}$$

c) Impacto de Buque

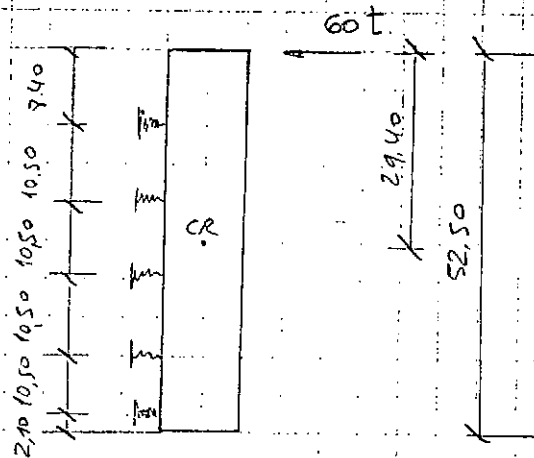
Según "Recommendations of the committee for waterfront structures EAU 1985

art. 5.2 pag. 112-1 la carga de impacto se obtiene de la tabla R12-1 pag. 144 para un Desplazamiento de 135.000 KN corresponde un impacto de 60 t.

El Tablero es una diapa rígida en su plano que permite distribuir las cargas mediante una rototranslación del conjunto.

El esquema de cálculo es el siguiente.





La fuerza máxima en un pórtico será

$$P_1 = \frac{60t}{5} + \frac{60 \times 29,40 \times 21}{2(21^2 + 10,5^2)} = 46t$$

### 4.1.3 Resumen Cargas sobre pórtico transversal

a) q1

PP.	$1 \times 10,5 \text{ m}$	=	7 t/m
	$1,5 \text{ m}$		
	$2,2 \text{ t/m}^2 \times 10,5 \text{ m}$		2,30 t/m
			3,75 t/m
			<hr/>
			12,85 t/m
sobr.	$2 \text{ t/m}^2 \times 10,5$		31,50 t/m
			<hr/>
			44,35 t/m

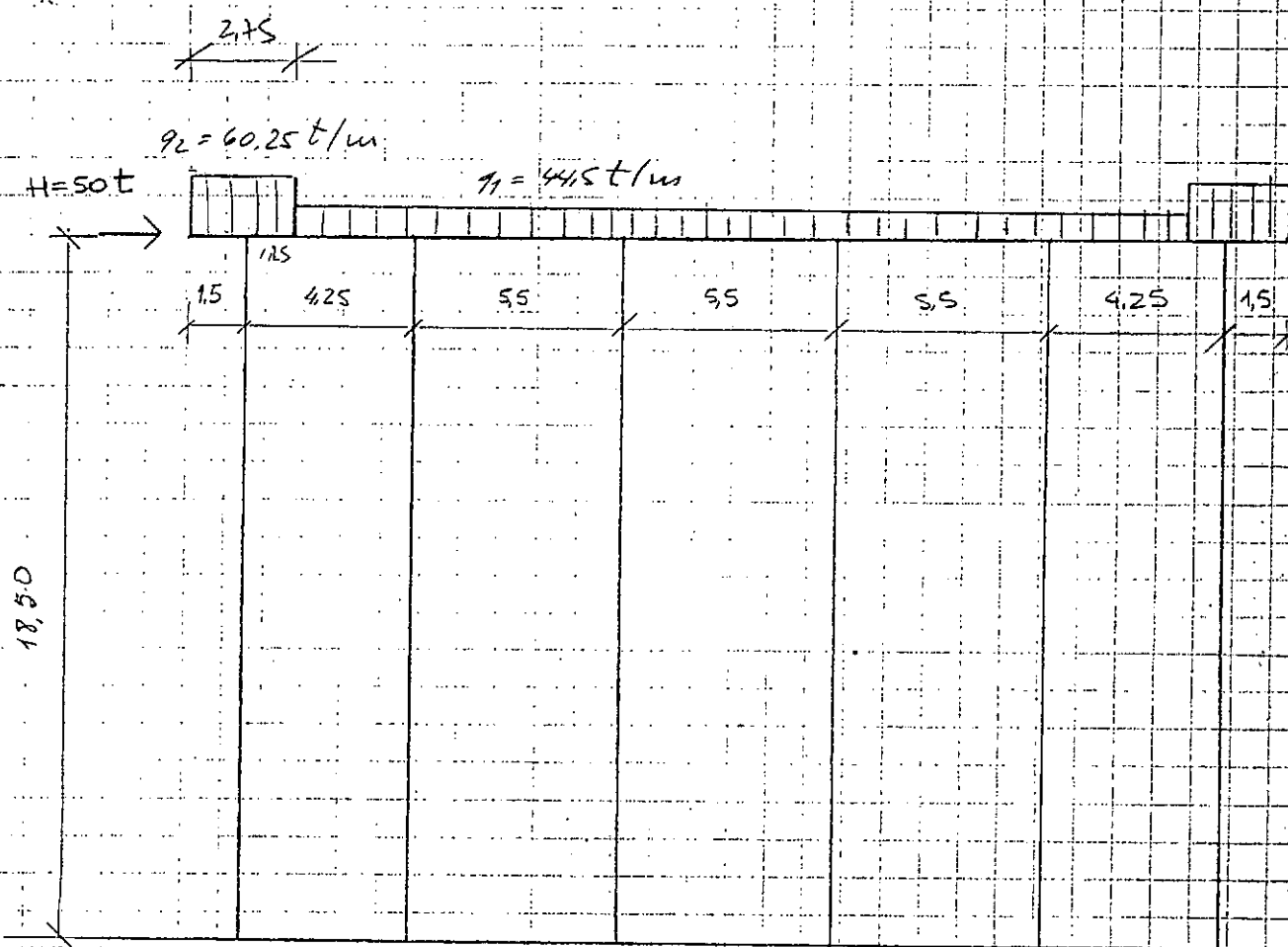
b) q2

PP.	$6 \text{ t/m} \times 10,5$	=	22,9 t/m
	$2,15$		
			2,10 t/m
			3,75 t/m
			<hr/>
			28,75 t/m
			31,50
			<hr/>
			60,25 t/m

c) H (viento + impacto)

$$\begin{array}{rcl}
 W & 0.3 \text{ t/m} \times 10.5 \text{ m} & = 3.15 \text{ t} \\
 I & & 46.00 \text{ t} \\
 \hline
 & & 49.15 \text{ t}
 \end{array}$$

Se adopta: H = 50 t



d) Peso Propio del pilote

$$1.13 \times 2.5 \text{ t/m}^3 = 2.82 \text{ t/m}$$

$$\text{sumergido } 1.13 \times 1.5 = 1.69 \text{ t/m}$$

e) Variaciones de longitud del tablero

Por Temperatura

$$\Delta l = 10^{-5} \times 26.25 \times 30^{\circ} = 7.8 \text{ mm}$$

Por Contracción de fragüe

$$\epsilon_s = \epsilon_{s0} [\beta_s(t) - \beta_s(t_0)]$$

$$\epsilon_{s0} = \epsilon_{s1} + \epsilon_{s2}$$

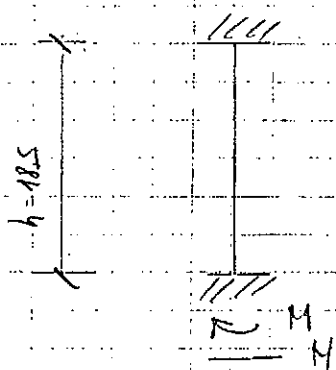
$$\epsilon_{s1} = -0.00032$$

$$\epsilon_{s2} = 0.8$$

$$\epsilon_s = -0.00032 \times 0.8 \times 1 = 0.26 \text{ mm}$$

$$\Delta L = 7.8 + 0.26 \approx 8 \text{ mm}$$

Luego sobre cada pilote-pila activa



$$M = \frac{6 E J}{l^2} \Delta = \underline{\underline{42.8 \text{ tm}}}$$

$$H = \frac{12 E J}{l^3} \Delta = \underline{\underline{4.63 \text{ t}}}$$

4.2

SOLICITACIONESa) Viga dúctil

Para cargas verticales y horizontales se considera como viga continua, para las combinaciones de carga más desfavorables se obtienen las siguientes solicitaciones.

$$M_{\max}^{(+)} = 100 \text{ tm}$$

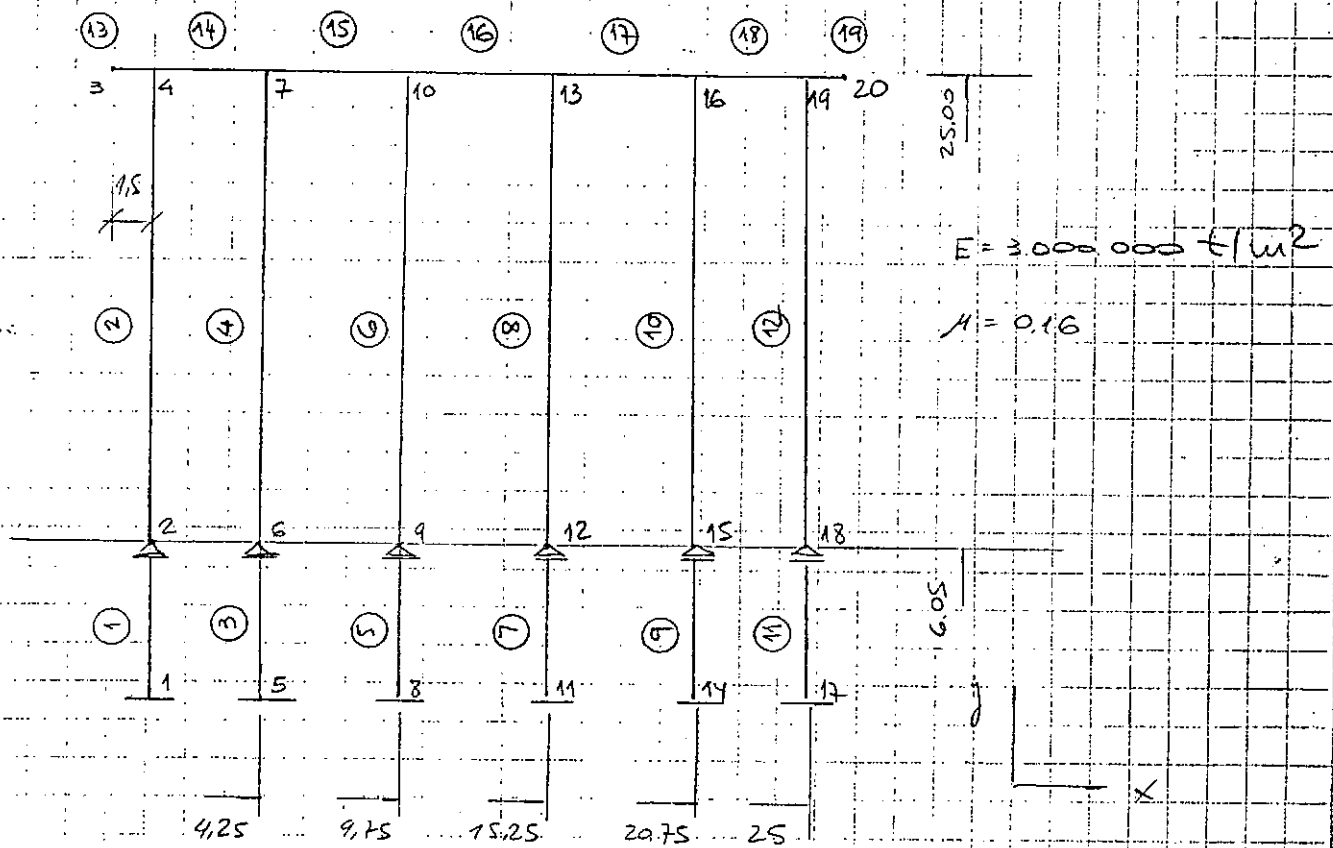
$$M_{\min}^{(-)} = 140 \text{ tm}$$

b) Pórtico Transversal

Las solicitaciones se calculan electrónicamente, utilizando el programa para cálculo estructural SAP IV. Se adjunta el listado con los resultados obtenidos.

## 4.2.1 Topología

21 (-10,30)



Barra 1, 3, 5, 7, 9, 11  $F = 0.09 \text{ m}^2$   $J = 0.1075 \text{ m}^4$

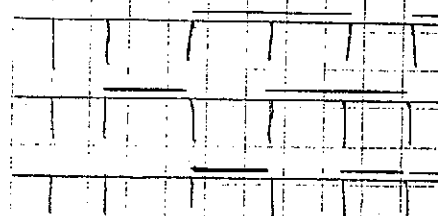
(Estas barras representan a la parte del pilote enterrada y han sido obtenidas sus características por cálculo electrónico de los pilotes.)

Barra 2, 4, 6, 8, 10, 12  $F = 1.13 \text{ m}^2$   $J = 0.05 \text{ m}^4$

Barra 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19  $F = 1.5 \text{ m}^2$   $J = 0.04125 \text{ m}^4$

#### 4.2.2 Estados de Carga

- |   |             |   |
|---|-------------|---|
| A | Peso Propio |   |
| B | Sobrecarga  | 1 |
| C | Sobrecarga  | 2 |
| D | Sobrecarga  | 3 |



#### 4.2.3 Combinaciones de Carga

- |   |                          |   |
|---|--------------------------|---|
| 1 | Peso Propio + Sobrecarga | 1 |
| 2 | Peso Propio + Sobrecarga | 2 |
| 3 | Peso Propio + Sobrecarga | 3 |

#### 4.2.4 Listado por Computadora

## CALETA LANCHA DE AGUERO - MUELLE PORTICO TRANSVERSAL

15/01/92

## BEAM FORCES AND MOMENTS

Page No. 1

BEAM NO.	LOAD NO.	AXIAL R1	SHEAR R2	SHEAR R3	TORSION M1	BENDING M2	BENDING M3
1	1	.000E+00	8.120E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.173E+02
		.000E+00	-8.120E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.817E+01
1	2	.000E+00	8.101E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.165E+02
		.000E+00	-8.101E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.745E+01
1	3	.000E+00	8.068E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.166E+02
		.000E+00	-8.068E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.774E+01
2	1	1.098E+02	8.120E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.817E+01
		-5.619E+01	4.188E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	8.566E+01
2	2	9.973E+01	8.101E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.745E+01
		-4.611E+01	4.190E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	8.601E+01
2	3	1.102E+02	8.068E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.774E+01
		-5.657E+01	4.193E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	8.510E+01
3	1	.000E+00	8.784E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.238E+02
		.000E+00	-8.784E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-7.070E+01
3	2	.000E+00	7.522E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.107E+02
		.000E+00	-7.522E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.520E+01
3	3	.000E+00	8.746E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.232E+02
		.000E+00	-8.746E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-7.032E+01
4	1	1.273E+02	8.784E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.070E+01
		-7.368E+01	-8.784E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	9.576E+01
4	2	2.324E+02	7.522E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.520E+01
		-1.788E+02	-7.522E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.735E+01
4	3	1.260E+02	8.746E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.032E+01
		-7.239E+01	-8.746E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	9.542E+01
5	1	.000E+00	7.667E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.128E+02
		.000E+00	-7.667E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.638E+01
5	2	.000E+00	9.577E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.310E+02
		.000E+00	-9.577E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-7.308E+01
5	3	.000E+00	7.490E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.108E+02
		.000E+00	-7.490E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.546E+01
6	1	2.090E+02	7.667E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.638E+01
		-1.554E+02	-7.667E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.892E+01
6	2	2.091E+02	9.577E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.308E+01
		-1.555E+02	-9.577E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.084E+02
6	3	2.182E+02	7.490E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.546E+01
		-1.646E+02	-7.490E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.647E+01
7	1	.000E+00	8.551E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.215E+02
		.000E+00	-8.551E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.976E+01
7	2	.000E+00	7.304E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.085E+02
		.000E+00	-7.304E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.431E+01
7	3	.000E+00	9.582E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.315E+02
		.000E+00	-9.582E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-7.349E+01
8	1	3.156E+02	8.551E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.976E+01
		-2.620E+02	-8.551E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	9.229E+01
8	2	2.074E+02	7.304E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.431E+01
		-1.538E+02	-7.304E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.410E+01
8	3	2.170E+02	9.582E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.349E+01
		-1.634E+02	-9.582E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.081E+02
9	1	.000E+00	9.799E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.338E+02
		.000E+00	-9.799E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-7.455E+01
9	2	.000E+00	9.079E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.261E+02
		.000E+00	-9.079E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-7.113E+01
9	3	.000E+00	8.111E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.169E+02
		.000E+00	-8.111E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.782E+01

## BEAM FORCES AND MOMENTS

Page No. 2

10	1	1.810E+02	9.799E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.455E+01
		-1.274E+02	-9.799E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.111E+02
10	2	2.738E+02	9.079E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.113E+01
		-2.202E+02	-9.079E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.009E+02
10	3	1.599E+02	8.111E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.782E+01
		-1.063E+02	-8.111E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	8.589E+01
11	1	.000E+00	7.078E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.069E+02
		.000E+00	-7.078E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.407E+01
11	2	.000E+00	8.417E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.195E+02
		.000E+00	-8.417E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.858E+01
11	3	.000E+00	8.003E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.158E+02
		.000E+00	-8.003E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.740E+01
12	1	2.200E+02	7.078E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.407E+01
		-1.663E+02	-7.078E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.005E+01
12	2	2.269E+02	8.417E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.858E+01
		-1.733E+02	-8.417E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	9.093E+01
12	3	2.921E+02	8.003E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.740E+01
		-2.385E+02	-8.003E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	8.425E+01
13	1	1.037E-12	1.096E-15	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.942E-14
		-1.037E-12	4.313E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-3.234E+01
13	2	-5.542E-13	4.344E-15	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.285E-14
		5.542E-13	4.313E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-3.234E+01
13	3	-1.444E-11	2.290E-15	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.701E-14
		1.444E-11	4.313E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-3.234E+01
14	1	4.188E+01	1.307E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-5.332E+01
		-4.188E+01	6.142E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-7.924E+01
14	2	4.190E+01	2.981E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-5.367E+01
		-4.190E+01	7.151E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.218E+02
14	3	4.193E+01	1.344E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-5.276E+01
		-4.193E+01	6.105E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-7.822E+01
15	1	3.310E+01	1.226E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.652E+01
		-3.310E+01	5.842E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.104E+02
15	2	3.438E+01	1.073E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	4.441E+01
		-3.438E+01	1.366E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.251E+02
15	3	3.319E+01	1.134E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.720E+01
		-3.319E+01	5.933E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.148E+02
16	1	2.543E+01	9.700E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	3.150E+01
		-2.543E+01	1.469E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.688E+02
16	2	2.480E+01	1.883E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	1.673E+01
		-2.480E+01	5.185E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.075E+02
16	3	2.570E+01	1.052E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	3.829E+01
		-2.570E+01	1.387E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.303E+02



## BEAM FORCES AND MOMENTS

Page No. 3

17	1	1.688E+01	1.151E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	7.650E+01
		-1.688E+01	1.288E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.143E+02
17	2	1.750E+01	1.019E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	3.342E+01
		-1.750E+01	1.420E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.436E+02
17	3	1.611E+01	2.466E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	2.226E+01
		-1.611E+01	4.602E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-8.100E+01
18	1	7.078E+00	-1.461E+00	.000E+00	.000E+00	.000E+00	3.149E+00
		-7.078E+00	7.595E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.378E+02
18	2	8.417E+00	7.820E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	4.264E+01
		-8.417E+00	1.302E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.233E+02
18	3	8.003E+00	6.025E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-4.883E+00
		-8.003E+00	1.481E+02	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-1.520E+02
19	1	2.682E-11	9.038E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.778E+01
		-2.682E-11	-3.195E-14	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-5.690E-15
19	2	1.502E-11	4.313E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	3.234E+01
		-1.502E-11	2.302E-14	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-6.338E-14
19	3	1.729E-11	9.038E+01	.000E+00	.000E+00	.000E+00	6.778E+01
		-1.729E-11	8.500E-14	.000E+00	.000E+00	.000E+00	-2.716E-14

### 4.3. DIMENSIONAMIENTO

#### 4.3.1 Pilas Pilotes ( $\phi$ 120 m)

##### Tensiones del Terreno

$$N_{\max} = -316 \text{ t} \quad (\text{barras } 8)$$

$$\sigma_f = \frac{-316}{1.13} = \underline{280 \text{ t/m}^2} < 300 \text{ t/m}^2$$

##### Armadura

A los valores de sollicitación obtenidos de la resolución del pórtico transversal se deben agregar los esfuerzos correspondientes al acortamiento longitudinal

$$\left\{ \begin{array}{l} N_{\min} = 99.7 \text{ t} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_T = \sqrt{67.7^2 + 43^2} = \underline{80.2 \text{ tm}} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N = 127 \text{ t} \\ M_{T\max} = \sqrt{111^2 + 43^2} = \underline{119 \text{ tm}} \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_{\max} = 316 \text{ t} \\ M = \sqrt{69^2 + 43^2} = \underline{81.3 \text{ tm}} \end{array} \right. \quad (3)$$

De las tablas del Beton Faleuder 1981 y 801

$$(1) \quad \begin{cases} m = \frac{80,2}{1,13 \times 1,2 \times 1750} = 0,034 \\ n = \frac{99,7}{1,13 \times 1750} = 0,05 \\ w_0 = 0,1 \quad \mu = 0,0041 \end{cases}$$

$$(2) \quad \begin{cases} m = \frac{111,9}{1,13 \times 1,2 \times 1750} = 0,05 \\ n = \frac{127}{1,13 \times 1750} = 0,06 \\ w_0 = 0,2 \quad \mu = 0,08 \end{cases}$$

$$F_e = 95 \text{ cm}^2$$

Se adopta 24  $\phi 25$

$\mu \text{ aprox } 90 \text{ kg/m}$

4.3.2 Dinteles (1,50 x 1,00)

Flexión.

Momento mínimo en el apoyo

$$M^- = 169 \text{ tm (banda 16)}$$

$$h_u = \frac{95}{\sqrt{\frac{169}{1,5}}} = 8,9$$

$$F_e = \frac{0.46 \times 169}{0.95} = 81$$

Se adopta 19  $\phi$  25 (Sup)

Momento Máximo en el tramo

$$M_{max (+)} = 100 \text{ tmm}$$

$$l_{db} = \frac{95}{\sqrt{\frac{100}{15}}} = 11.6$$

$$F_e = \frac{0.45 \times 100}{0.95} = 47 \text{ cm}^2$$

Se adopta 15  $\phi$  20

Corte

$$Q_{max} = 148 \text{ t (barra 18)}$$

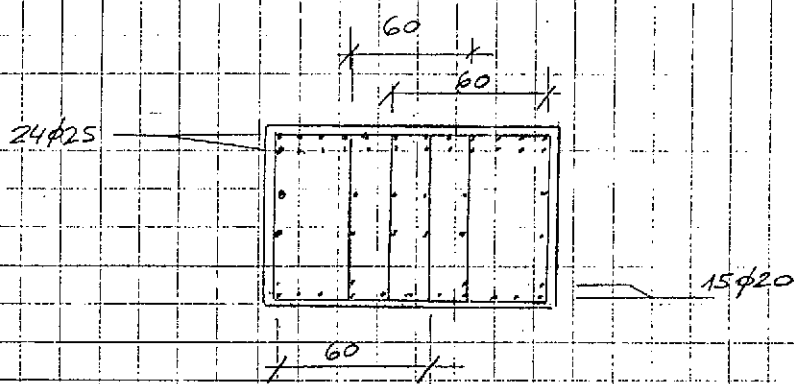
$$\bar{z}_s = \frac{148,000}{0.85 \times 95 \times 150} = 12.2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{z}_c = \frac{12.2^2}{18} = 8.29 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_e = \frac{8.29 \times 150 \times 100}{2400} = 51.8 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{6 barras } F_e = 8.64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se adopta

 $\phi 12$  c/10 (6 ramas)Haprox 144 Kp/m<sup>2</sup>

**C. MUELLE "VARIANTE 2"**

## INDICE

1. INTRODUCCION

2. METODO CONSTRUCTIVO

3. GEOMETRIA

4. TABLESTACADO METALICO

4.1 GEOMETRIA

4.2 ANALISIS DE CARGAS

4.3 SOLICITACIONES

4.4 DIMENSIONAMIENTO

5. ENCABEZAMIENTO

5.1 GEOMETRIA

5.2 LOSA

5.3 CORONAMIENTO

## 1. INTRODUCCION

Según los requerimientos operativos del puerto especificados en el INFORME N° 2, y las dimensiones indicadas en el punto 'D.3.' de ese mismo informe, se proyecta como VARIANTE 2 un coflerdam de tablerado metálico de acero especial (St Sp S) vinculado mediante anclajes de acero.

El encañalamiento estará formado por una estructura tipo "cajón", de hornuño con contrafuertes cada 6,56 m. En correspondencia con los contrafuertes se ubicarán a 400 de la línea de tablerado un pilote metálico.

Se construirá una estructura independiente, a 5 m del borde de muelle aproximadamente para la ubicación de las cañerías y el sistema eléctrico.

Tanto la geometría como las cargas adoptadas en la memoria de



calculo corresponden al "MUELE A" descripto en el artículo "D.2.1" del INFORME N°2.

## 2. METODO CONSTRUCTIVO

Las etapas para la ejecución de esta variante son:

### 1) Excavación hasta cota 0,0 (MOP)

Se realizará en "seco" con los mismos equipos para la excavación del recinto portuario.

### 2) Muro de Talbestacado y pilotes metálicos (20,00 m de longitud)

Se construirán 16,50 m aproximadamente a partir de la cota 0,0 (MOP)

### 3) Ejecución de Drenes

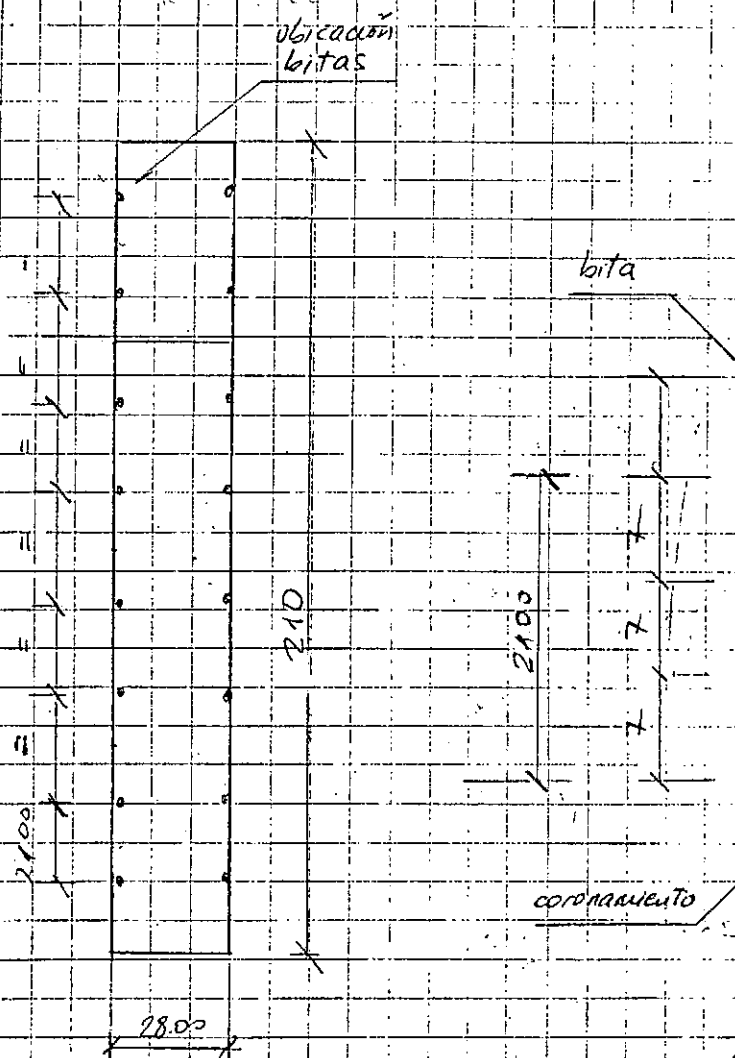
Entre cotas "0,0" y "-3,14" se excavará el suelo junto al talbestacado para la construcción de drenes.

- 4) Relleno con material Granular entre cota "+0.00" y '+3.50'
- 5) Encofrado y Hormigonado del enca-  
bezamiento
- 6) Colocación de Anclajes
- 7) Relleno con material Granular  
hasta cota +7.50.
- 8) Encofrado y Hormigonado de  
estructura para cañerías e instala-  
ciones eléctricas.

### 3. GEOMETRIA

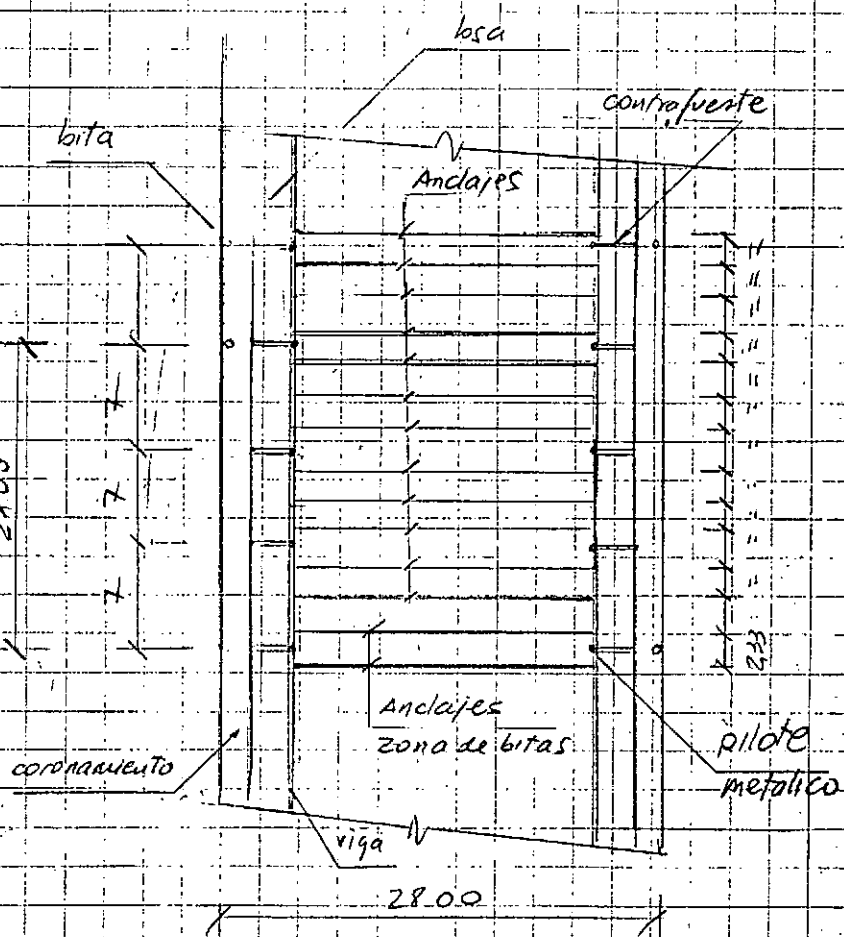
#### 3.1. PLANTA GENERAL

ESC 1:2000

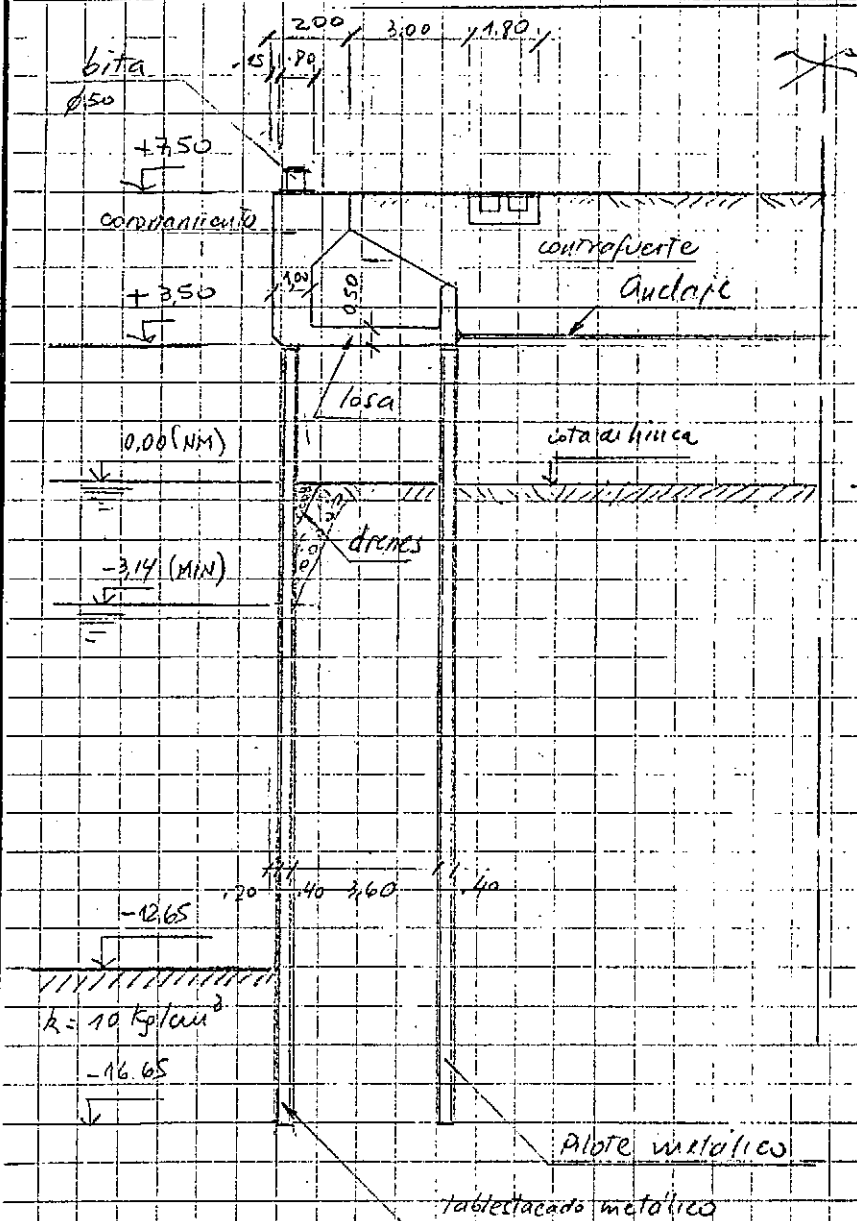


#### DETALLE

ESC 1:50.0



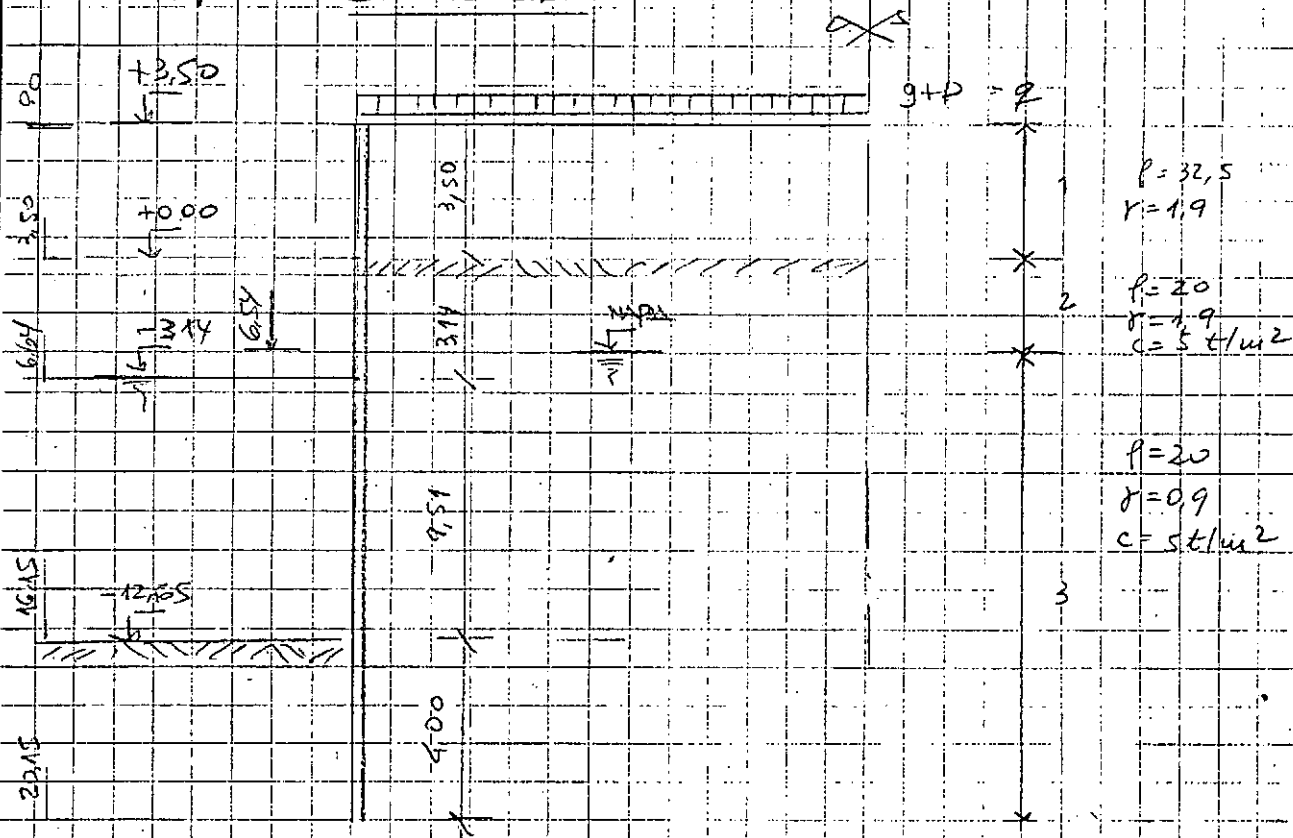
## 3.2. CORTE TRANSVERSAL



4.

TABLERADO METALICO

4.1

GEOMETRIA

4.2

ANALISIS DE CARGASa) Cargas sobre cota +3.50

peso propio

$$1.9 \text{ t/m}^2 \times 4 \text{ m} =$$

$$7.6 \text{ t/m}^2$$

sobrecarga

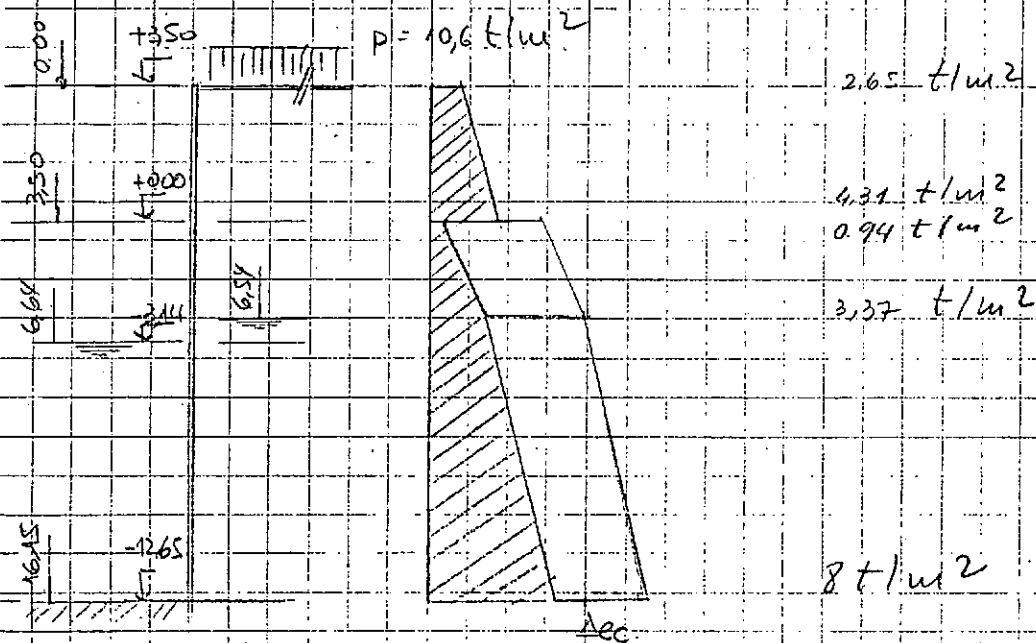
=

$$3.0 \text{ t/m}^2$$

Total

=

$$\underline{\underline{10.6 \text{ t/m}^2}}$$

b) Diagrama de Empujes

Se calculan los empujes hasta la cota  $-12.65$ .

Coefficientes de Empuje

	$P$	$\delta$	$\lambda_a$
Suelo 1	$32.5^\circ$	$21.6$	$0.25$
Suelo 2	$20^\circ$	$13.3$	$0.42$

Influencia de Colocación

$$\Delta_{ec} = 2 \times C \times \sqrt{\lambda_a} \cos \delta$$

para suelo 2  $\Delta_{ec} = 2 \times 5 \times \sqrt{0.42} \cos(13.3) = \underline{\underline{6.3 \text{ t/m}^2}}$

COTA	$x$	$h$	$8h$	$P_1$	$\lambda_a$	$e_a$	$w$	$c$	$\Delta_{ec}$	$e_a + w - \Delta_{ec}$
0.0	1.9	3.50	6.65	10.6	0.25	2.65	-	-	-	2.65
3.5				17.25	0.25	4.31	-	-	-	4.31
3.5	1.9	3.04	5.78	17.25	0.42	7.24	-	5	6.3	0.94
6.54				23.03	0.42	9.67	-	5	6.3	3.37
	0.9	2.61	8.65							
16.15				31.68	0.42	13.3	1	5	6.3	8.00

#### 4.3. SOLICITACIONES

Adoptando como esquema estructural una viga simplemente apoyada de 16.15 m de luz, se calculan las máximas solicitaciones.

$$R_A = 29.2 \text{ t}$$

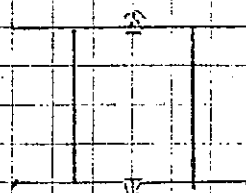
$$R_B = 44.2 \text{ t}$$

$$M_{\max} = 141 \text{ t.m.}$$

4.4.

DIMENSIONAMIENTOa) Tablestaca metálica

Se adopta un perfil P Sp 400 (Beton  
Kalendar 1991 Teil I).



$$g = 0.374 \text{ t/m}$$

$$W = 6030 \text{ cm}^3 \quad W_{(1m)} = 7750 \text{ cm}^3$$

$$F = 371 \text{ cm}^3 \quad F_{(1m)} = 477 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{141 \text{ t/m} \cdot 10^5}{7750 \text{ cm}^3} = \underline{\underline{1819 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_{adm}}}$$

Verifica

b) anclaje

los anclajes irán ubicados cada  
2.19 m. En correspondencia con las bitas,  
los dos anclajes más próximos serán  
de mayor sección.



Carga por m

29,2 t/m

Carga por anclaje

$$T = 29,2 \text{ t/m} \times 2,19 = 63,9 \text{ t}$$

Se adopta  $T = 75 \text{ t}$ 

De laresen Tabla 31 pag. 113

Se adopta

 $\phi 3 \frac{1}{4}''$  (83 mm)acero ST52  
 $g = 42,5 \text{ Kg/m}$ Anclaje en zona de bitas.

$$T = 75 \text{ t} + \frac{60}{2} = 105 \text{ t}$$

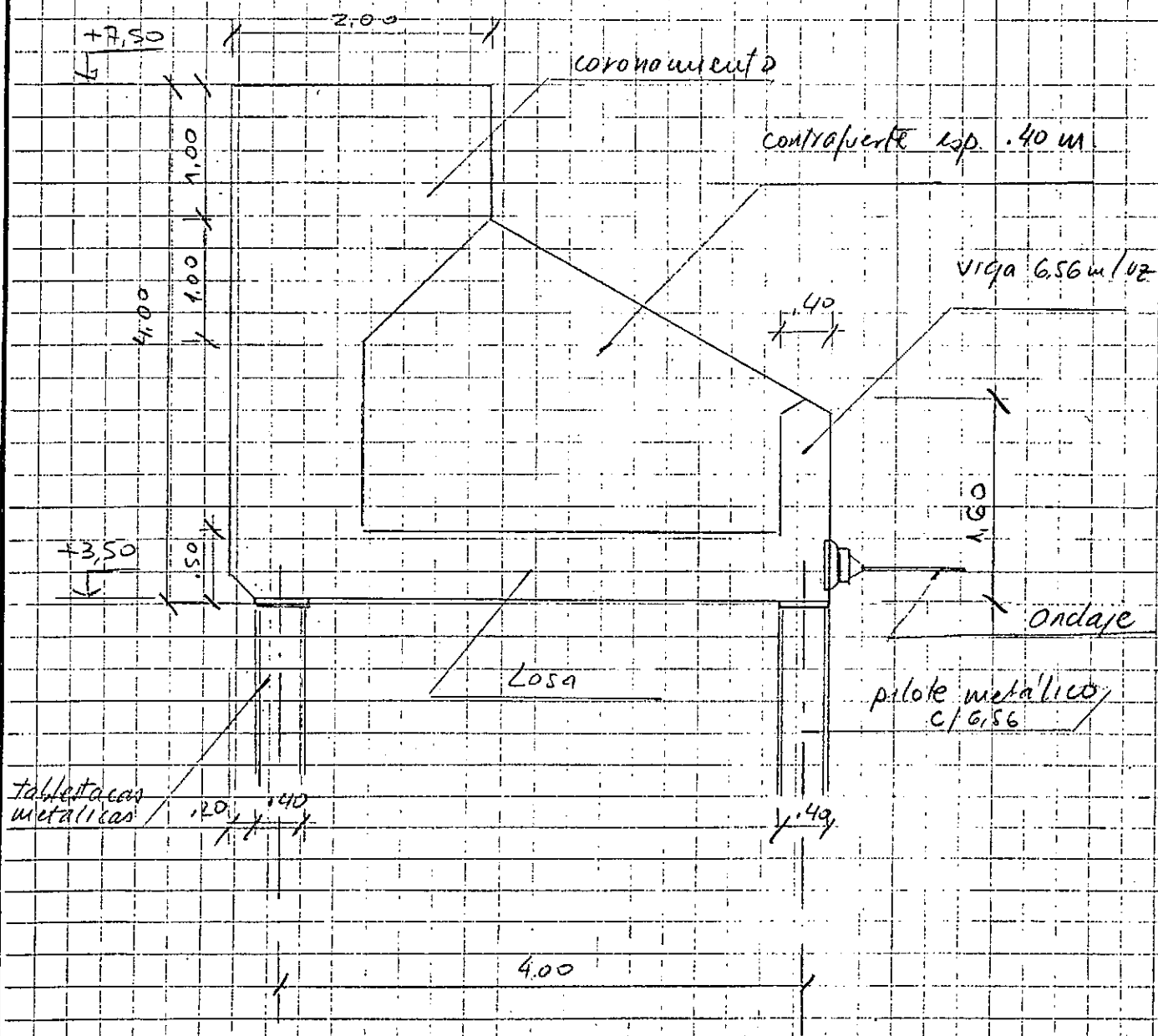
se adopta

 $\phi 4''$  (100 mm) $g = 61,7 \text{ Kg/m}$   
acero ST52

## 5. ENGAREZAMIENTO

Para la etapa de anteproyecto se realiza una verificación de los elementos estructurales que componen el encastramiento

### 5.1 GEOMETRIA



## 5.2 Verificación de Losa

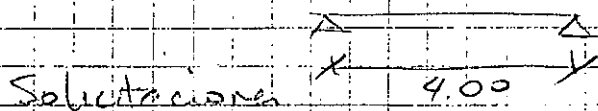
### 5.2.1 Cargas Verticales

Se verifica la losa tomando cargas verticales del material granular y la sobrecarga de  $3 \text{ t/m}^2$

$$\begin{array}{rcl}
 q_1 & 2,5 & \times 0,5 \\
 q_2 & 1,9 \text{ t/m}^2 & \times 3,5 \\
 p & & = 3 \\
 & & \underline{10,9 \text{ t/m}^2}
 \end{array}$$

El suelo carga la losa cuando se produce un tiro de bita -

### Esquema Estático



$$M = \frac{10,9 \times 4^2}{8} = 21,8 \text{ tm}$$

### Dimensionamiento

$$d = 50 \quad h = 45$$

$$d_{ch} = \frac{45}{\sqrt{\frac{21,8}{1}}} = 9,7 \quad \text{verifica}$$

Norma H21. Acero Tipo III

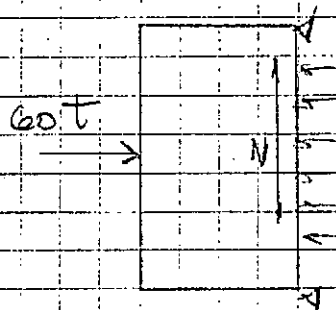
$$F_R = \frac{0,45 \times 21,8}{0,45} = 21,8 \text{ mm}^2$$

se adopta Φ16 c/10

## 5.2 Impacto de Buque

Como viga de gran altura para distribuir los esfuerzos debidos al impacto de buque.

$$P = 60 \text{ t}$$



$$l/d = 1175$$

Aplicando método COLLIER art. D4.1.

$$\theta = 60^\circ \quad \tan \theta = \frac{F}{2Z} \quad Z = \frac{F}{2 \tan \theta}$$

$$Z = 17,3 \text{ t}$$

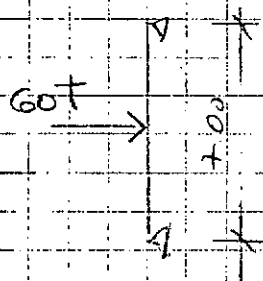
Se adopta  $z = 18 \text{ t}$

$$A_s = \frac{18}{2.4} = 7.5 \text{ cm}^2$$

Verfida —

### 5.3 Verificación Corrosionamiento.

Para la carga de impacto de buque se verifica el corrosionamiento con el siguiente esquema estático.



$$M = \frac{60 \times 7.00}{4} = 105 \text{ t-m}$$

$$d = 200 \quad h = 190$$

$$k_h = \frac{190}{\sqrt{\frac{105}{1 \text{ m}}}} = 19$$

$$F_e = \frac{0.45 \times 105}{1.9} = 23 \text{ cm}^2$$

se adopta 12/4/16

## ANEXO 7

## MANIOBRAS DE ENTRADA Y SALIDA AL PUERTO

Según las características de las embarcaciones de diseño que componen la flota futura (ver C.1.3.) , se estudiaron las posibles maniobras dentro del recinto portuario. Para ello se dibujaron esquemas indicando las distintas posiciones del buque durante la maniobra y la trayectoria recorrida (ver gráficos adjuntos).

Se analizaron los siguientes buques:

### a) BUQUE MERCANTE

Eslora:	159.00 m
Manga :	23.50 m
Calado:	8.00 m

### b) BUQUE CONGELADOR

Eslora:	60.00 m
Manga :	10.00 m
Calado:	4.80 m

### c) BUQUE FRESQUERO

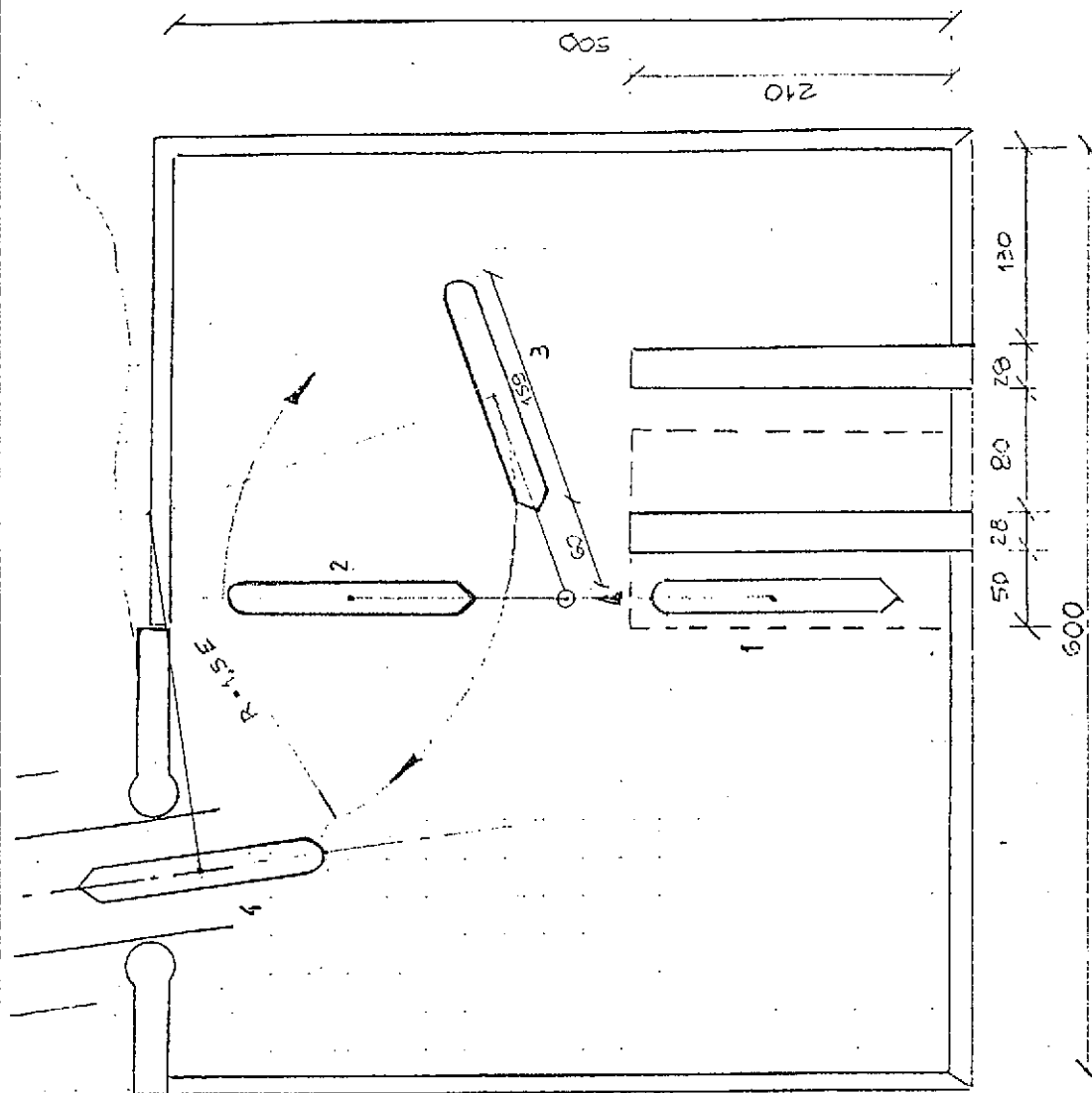
Eslora:	30.00 m
Manga :	7.00 m
Calado:	3.50 m

Se adoptó como radio de giro de diseño 1.5 veces la eslora del buque en estudio.

## CONCLUSIONES

La única variante que presenta alguna dificultad es la del buque mercante. En este caso , el radio de giro resulta elevado frente a las dimensiones del recinto, dificultándose así las maniobras.

Para facilitar la maniobra de salida, previa ubicación rumbo al canal de acceso deberá virar sobre el fondeo en sentido horario. Se estimó en este caso una longitud para fondeo de 60 m (ver gráfico adjunto).

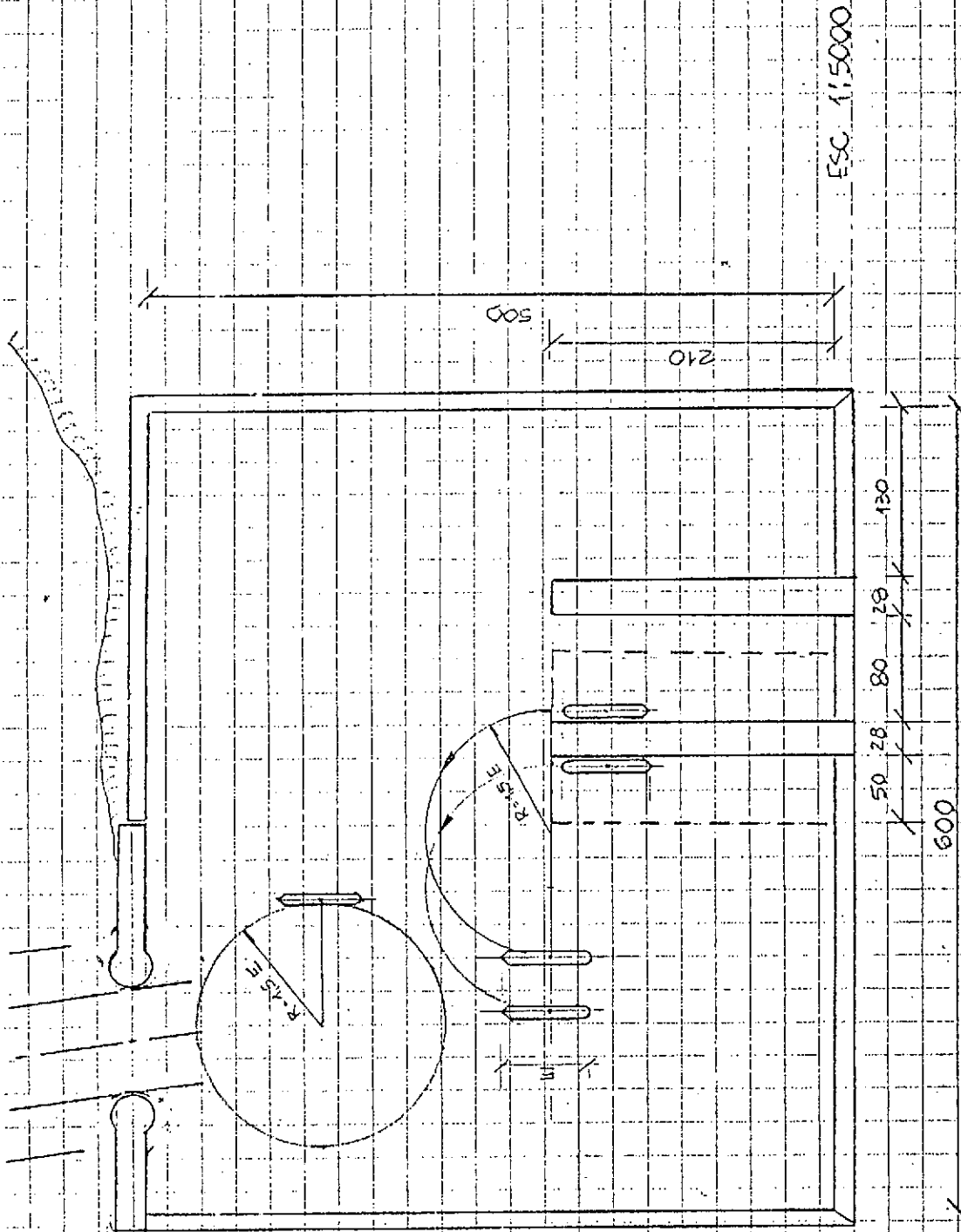


ESC 1:5000

ESLORA	159.00	m
MANGA	23.50	m
CALADO	8.00	m

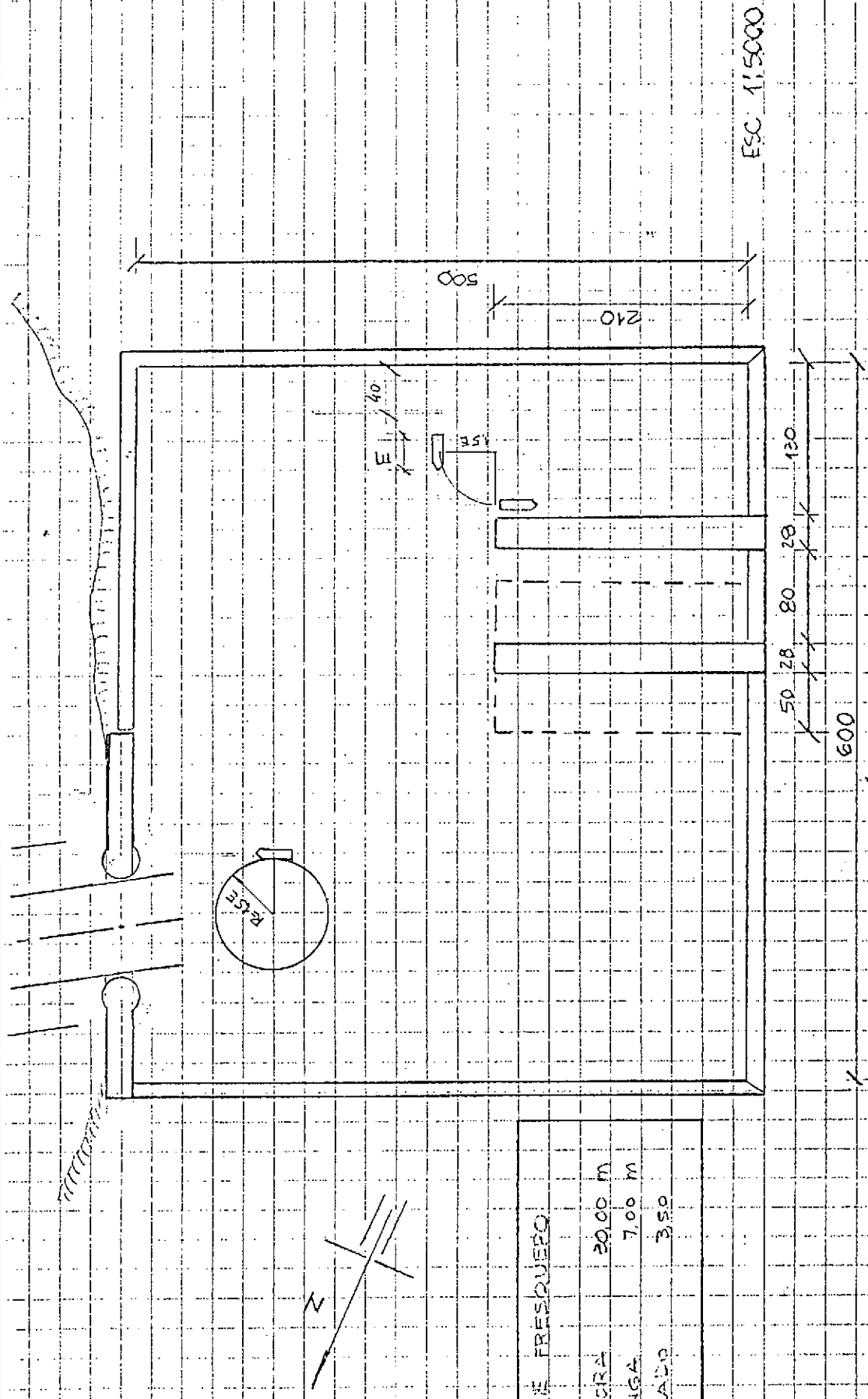
MANIOBRAS DE ENTRADA Y SALIDA AL PUERTO





BUQUE CONGELADOR	
ESLORA	60.00 m
MANCHA	10.00 m
CALADO	4.80 m

MANIOBRAS DE ENTRADA Y SALIDA AL PUERTO



BUQUE FRESQUERO			
ESLORA	20.00 m		
MANGA	7.00 m		
CALADO	350		

MANIOBRAS DE ENTRADA Y SALIDA AL PUERTO

## ANEXO 8

## INDICE DE PLANOS

- 1 PLANO DE UBICACION
- 2 PLANO GENERAL Y DETALLE OBRAS DE ABRIGO
- 3 MUELLES "A" Y "B" : VARIANTES 1 Y 2

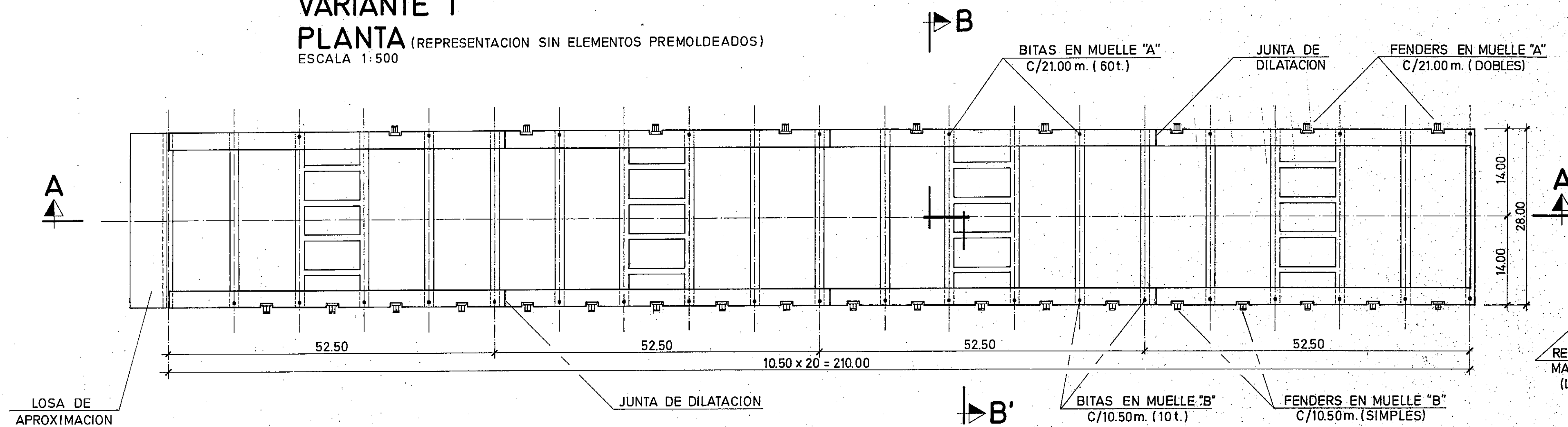




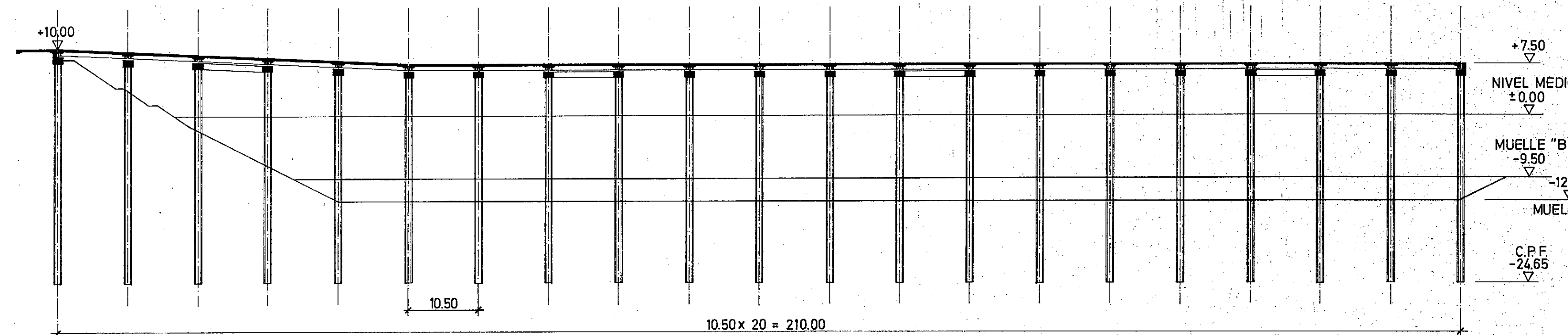




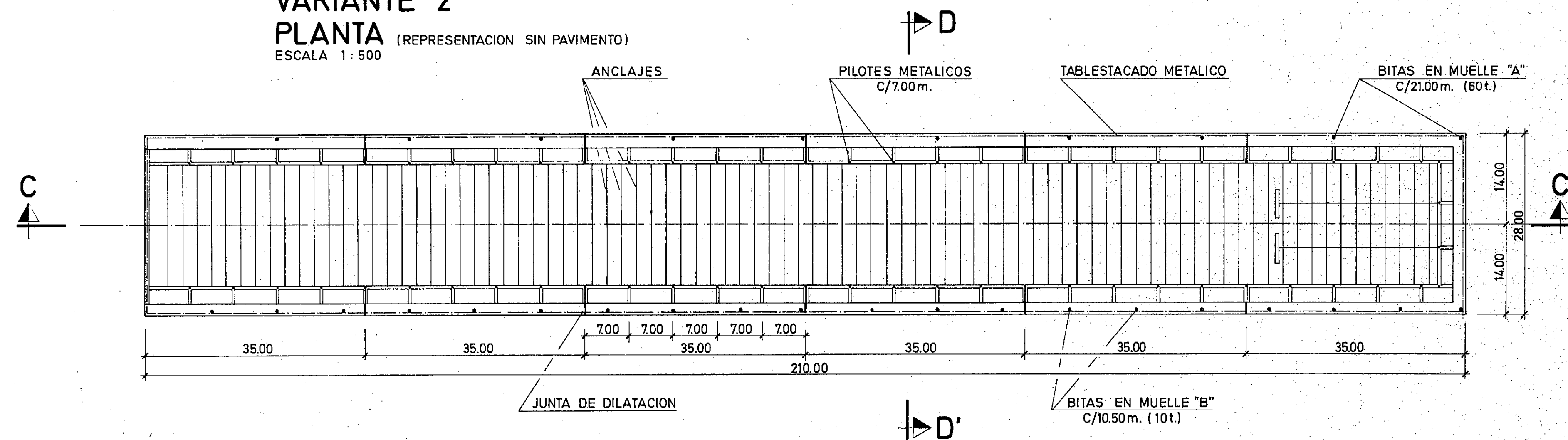
**VARIANTE 1**  
**PLANTA** (REPRESENTACION SIN ELEMENTOS PREMOLDEADOS)  
ESCALA 1:500



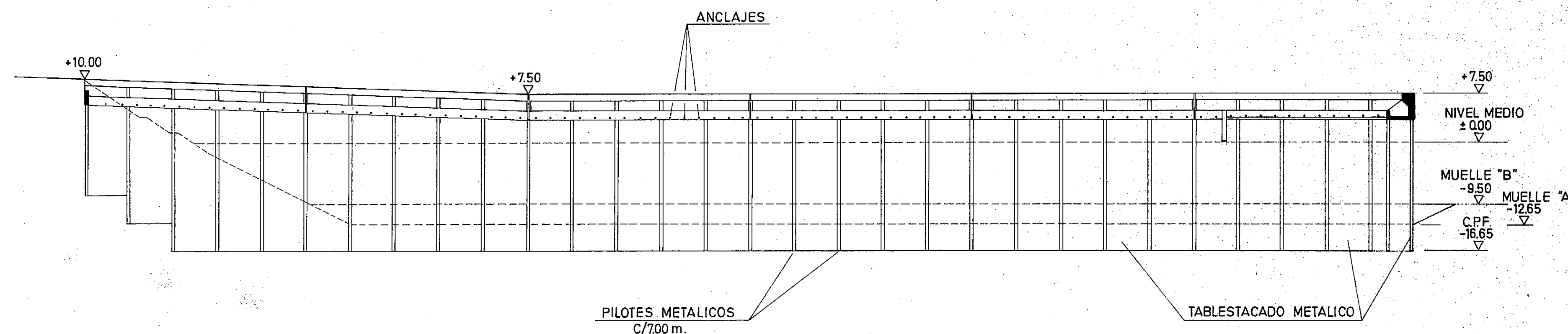
**CORTE A-A'**  
ESCALA 1:500



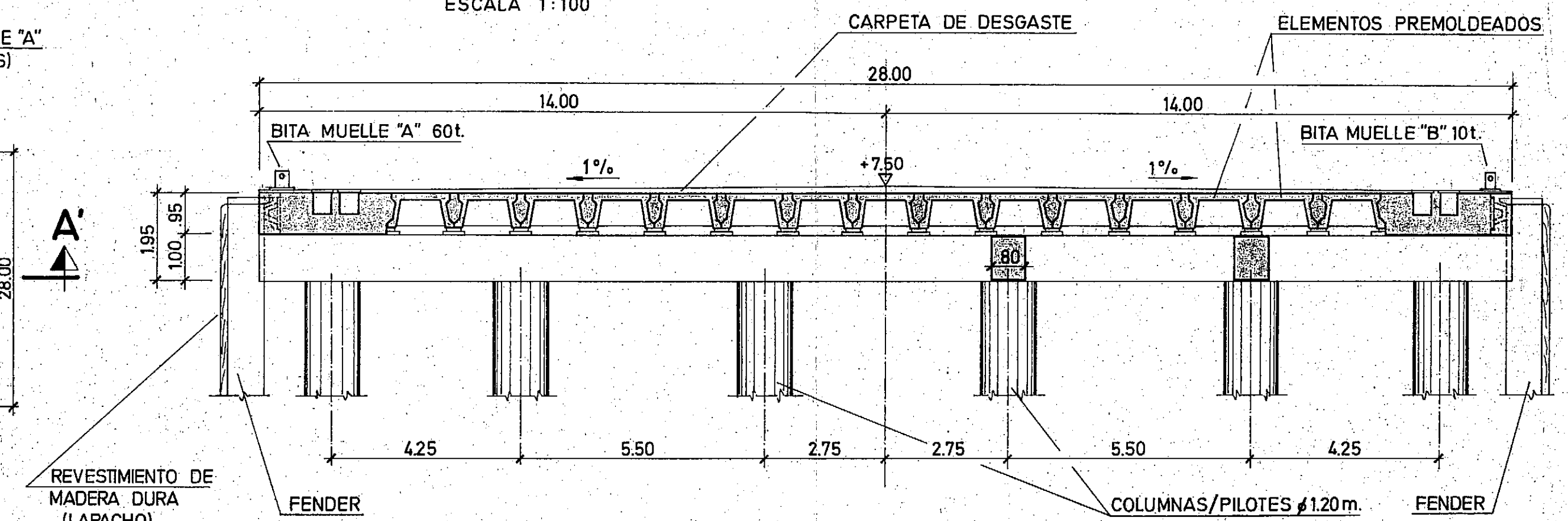
**VARIANTE 2**  
**PLANTA** (REPRESENTACION SIN PAVIMENTO)  
ESCALA 1:500



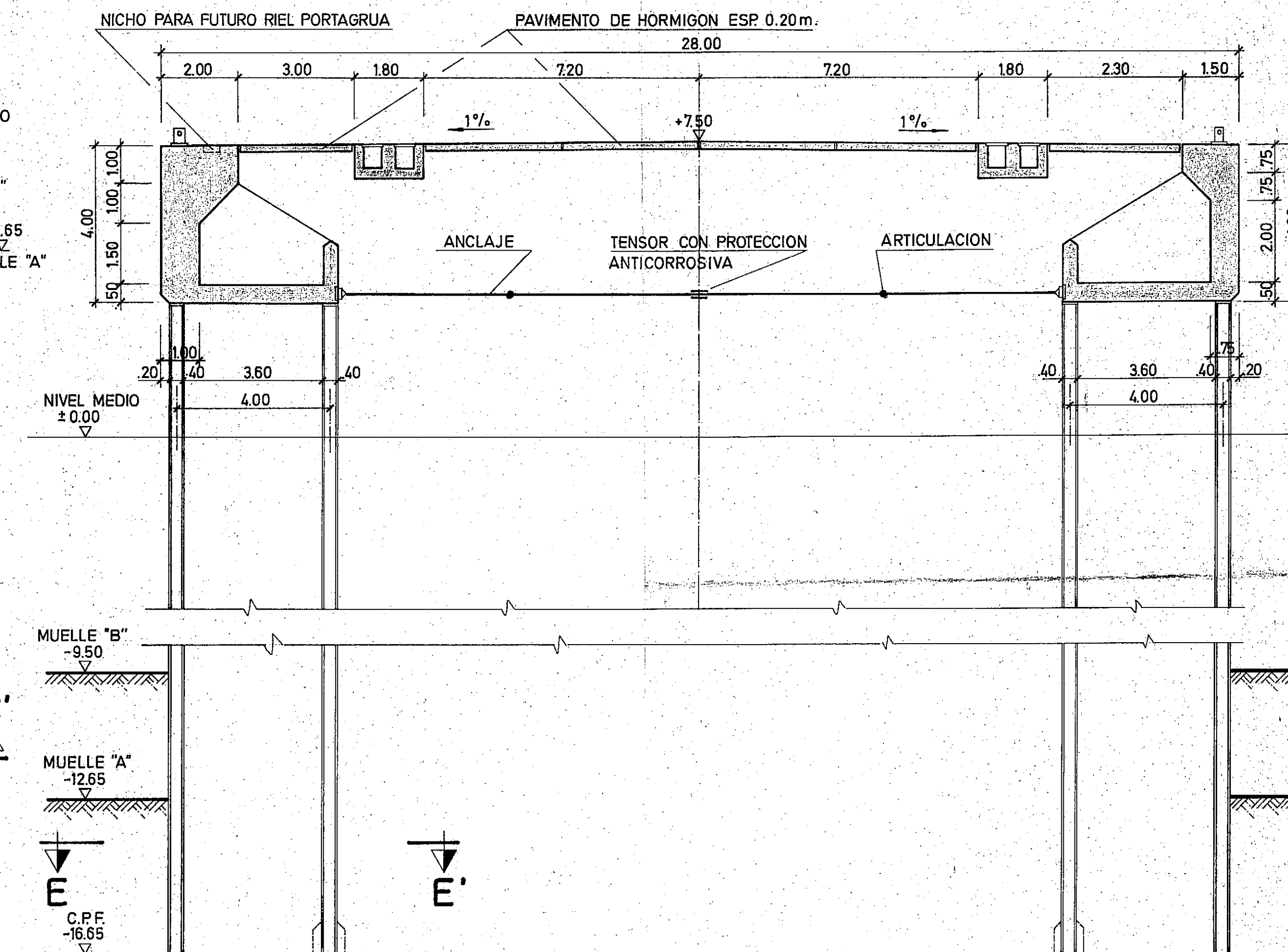
**CORTE C-C'**  
ESCALA 1:500



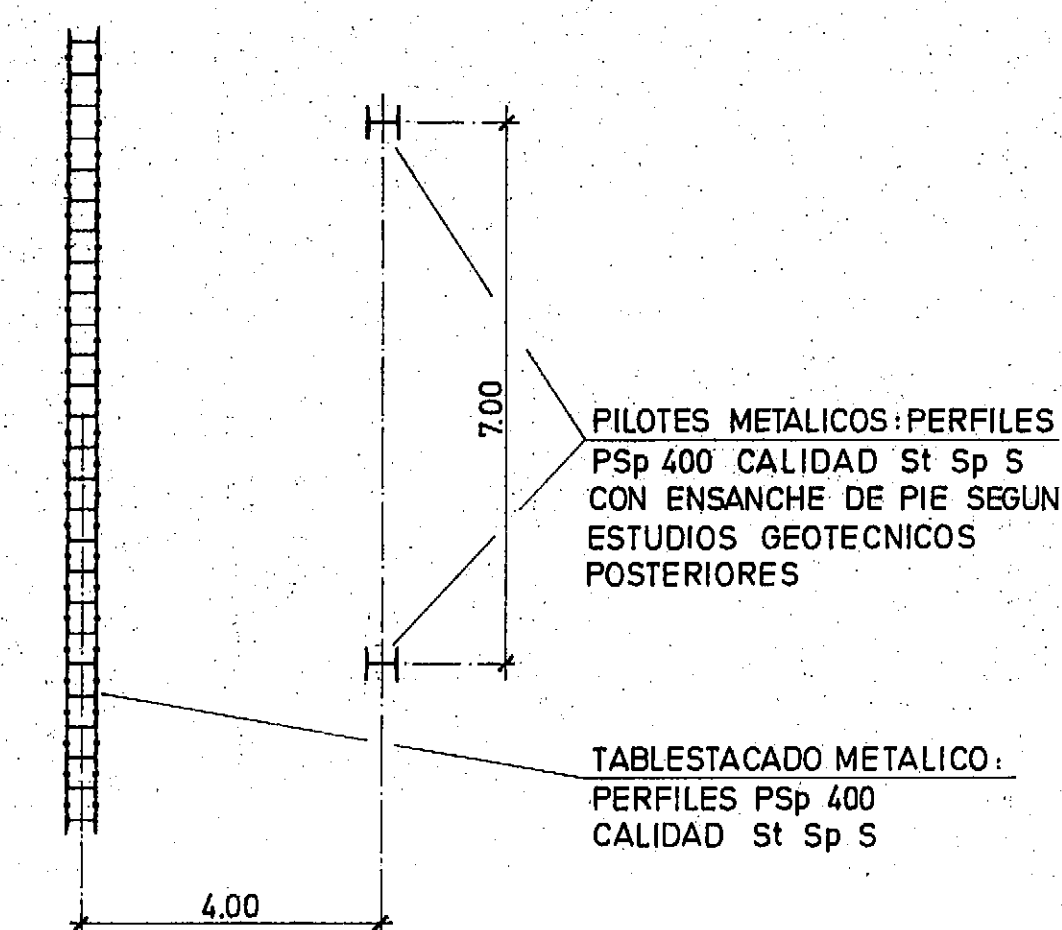
**CORTE B-B'**  
ESCALA 1:100



**CORTE D-D'**  
ESCALA 1:100



**CORTE E-E'**  
ESCALA 1:100



- NOTAS:
1. CALIDAD DE HORMIGON ESTRUCTURAL H-21 S/CIRSOC 201
  2. CALIDAD DE HORMIGON PAVIMENTO H-30 S/CIRSOC 201
  3. CALIDAD DE ACERO PILOTES Y TABLESTACADO St Sp S
  4. C.P.F. = COTA PROBABLE DE FUNDACION

**PROVINCIA DE SANTA CRUZ**  
**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA ASESORAMIENTO  
DEPARTAMENTO ASESORAMIENTO EN SERVICIOS

PUERTO PESQUERO CALETA LANCHA DE AGÜERO Expte. N° 1360

**MUELLES "A" Y "B" VARIANTES 1 Y 2**

PROYECTO: ING. WOLFGANG LANGBEHN  
DOM.: PIEDRAS 1250 - Cpo. "B" 1er. Piso - CAPITAL FEDERAL  
FECHA: ENERO DE 1992  
PLANO N° 3