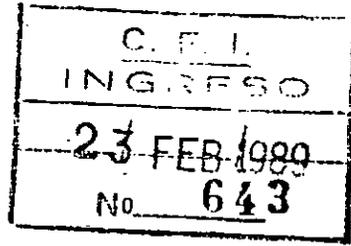
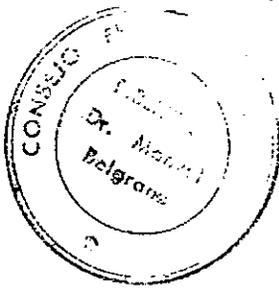


mt 311

Buenos Aires, 22 de febrero de 1989.-



Señores  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Presente

At.: Ing. Carlos Landó  
Ref: Asesoramiento CODEFOR

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Uds, para elevarles adjunto para su revisión y aprobación, cuatro ejemplares del Informe N°1 del Asesoramiento Técnico Obras de Defensa de Costa y Acceso Nuevo Puerto de Formosa.

Sin otro particular saludo a Uds. muy atentamente.-

Ricardo A. Schwarz  
Av. Callao 1016, 4°A  
1023 Buenos Aires

ADJUNTO: 4 ejemplares Informe N°1

O/H. 341  
S 138  
I

34.946

ASESORAMIENTO TECNICO

OBRAS DE DEFENSA DE COSTA Y ACCESO NUEVO PUERTO DE FORMOSA

(CODEFOR)

INFORME N°1

PERIODO 28-12-88 a 27-2-89



Este informe reúne un conjunto de antecedentes y la descripción de las tareas efectuadas para la Provincia de Formosa en el marco del asesoramiento acordado. Las tareas mencionadas comenzaron a cumplirse con antelación a la fecha de iniciación de este período, a los efectos de no demorarlas a la espera de la tramitación del convenio respectivo, y abarcaron lo siguiente:

- 1) Viaje a la ciudad de Formosa, 21 y 22 de noviembre. El objetivo del mismo fué prestar asesoramiento técnico a CODEFOR en la redacción y aprobación del acuerdo entre este organismo y las asociaciones empresarias UTE De Vido-Concic por un lado y UTE ODISA-Agroeste por el otro, en relación con las obras previstas y las disposiciones técnicas establecidas contractualmente para las reparaciones de los daños producidos por el cedimiento de la pantalla provisoria construída por la UTE ODISA-Agroeste.
- 2) Reuniones con representantes de CODEFOR y la UTE ODISA-Agroeste en diversas oportunidades: 12 y 18 de agosto, 29 de setiembre, 13 de octubre y 17 y 18 de noviembre. También en este caso se prestó el asesoramiento técnico y se prepararon en algunos casos memorias e informes sobre los temas tratados.
- 3) Redacción de documentos, informes y memorias técnicas. Se agregan en los siguientes anexos:

ANEXO 1 : Cedimiento Pantalla Entibado - Estudio Geotécnico del Area Portuaria - Recomendaciones para la Especificación Técnica.

ANEXO 2 : Memorandum - Ref: Informe ODISA 26-8-88

ANEXO 3A : Daños Puerto Formosa - Informe sobre la presentación de las empresas constructoras - Primera Parte.

ANEXO 3B : Idem - Segunda Parte.

ANEXO 4 : Visita al Puerto de Formosa

Para una mayor ilustración se agregan tres documentos producidos por la UTE ODISA-Agroeste:

ANEXO 5 : Resumen de tareas a ejecutar

ANEXO 6 : Resumen de reuniones efectuadas

ANEXO 7 : Obra: Planta de Silos. Puerto de Formosa - Parte: Edificio de Recepción y Comando - Detalle: Trabajos a efectuar en la zona lindante con el puerto.

CEDIMIENTO PANTALLA ENTIBADO

ESTUDIO GEOTECNICO DEL AREA PORTUARIA

RECOMENDACIONES PARA LA ESPECIFICACION TECNICA

1. El propósito del Estudio Geotécnico es investigar las consecuencias que pudo haber tenido el cedimiento de la pantalla de entibado construída en el sector de silos por la UTE Odisa-Agroeste detrás del area portuaria en la zona del galpón, y detectar en que medida pudieron haber sido afectadas las características del suelo y del relleno en el area portuaria, donde se encuentran las obras del nuevo Puerto de Formosa.
2. El responsable o la firma responsable del estudio, entregarán como resumen del mismo, un informe técnico que reúna todos los resultados de las investigaciones efectuadas en el lugar de las obras y de los ensayos realizados en laboratorio. El informe contendrá un análisis de la situación con una apreciación taxativa de las condiciones reales en que se encuentran los suelos y rellenos actualmente, despues de producido el cedimiento, e indicará cuales son -en el caso que se hayan producido- las alteraciones que los mismos han sufrido y en que medida afectan la seguridad de las obras y de las futuras actividades portuarias.  
  
Además integrarán el informe todos los elementos de juicio que justifiquen sus conclusiones, tales como evaluación de datos, gráficos, curvas, referencias técnicas, etc.
3. Completando lo anterior, se presentarán recomendaciones referidas a la resolución de los problemas encontrados. Estas recomendaciones indicarán -si así fuera necesario- los metodos y tareas a ser encaradas para recuperar las condiciones que el suelo y el relleno tenían antes del cedimiento.



4. Las tareas de investigación serán llevadas a cabo en tres sectores:
- a) el galpón, en particular la franja correspondiente a las columnas del lado posterior, que son las más comprometidas a raíz del cedimiento,
  - b) la franja en la playa portuaria que abarca los bulbos de anclaje de los tensores del frente de muelle, y
  - c) otras áreas que a juicio del experto responsable de las tareas deban ser investigados.

5. Los trabajos de campo y laboratorio cumplirán la siguiente especificación:

Sondeos: se ejecutará un total de ocho (8) perforaciones de hasta 20 metros de profundidad, distribuidos convenientemente en los sectores antes mencionados.

Toma de muestras: en cada perforación se realizarán ensayos de penetración standard y toma de muestras con intervalos de aproximadamente un metro, o en intervalos menores si se detectasen cambios en la estratificación del suelo. Las muestras serán inalteradas y se enviarán debidamente acondicionadas a laboratorio.

Ensayos: las muestras serán sometidas a las siguientes investigaciones:

- \* Humedad natural
- \* Límite líquido y límite plástico
- \* Lavado sobre tamices N° 40 y N° 200
- \* Parámetros de corte

Para los suelos arenosos se determinará la curva granulométrica en tanto que los suelos cohesivos serán sometidos a ensayos de compresión triaxial, a cuyo efecto se recuperarán muestras adecuadas y representativas del estrato.

MEMORANDUM

A : Ing. Carlos Martinez - CODEFOR  
DE : Ing. Ricardo A. Schwarz  
REF: Informe de ODISA-AGROESTE (26-8-88)

1. El informe de ODISA-AGROESTE resume los análisis efectuados en varias reuniones durante el mes de agosto de 1988, en relación con las medidas a ser tomadas por esa empresa para la restitución de las condiciones previas al cedimiento de la pantalla de contención de la excavación en las obras del elevador.

2. El anclaje de la pantalla puede ser efectuado de acuerdo con lo propuesto en la Memoria de Calculo, Tomo I de la documentación elevada por las empresas el 6-6-88 y atendiendo las consideraciones expuestas en el punto 1 "Pantalla" del informe de referencia.

En un informe anterior ("Daños Puerto Formosa-Informe sobre la Presentación de las Empresas Constructoras-Primera Parte") elevado por mí a CODEFOR el 27-6-88, había recomendado aumentar el número de anclajes, como consecuencia de la verificación de cálculo que adjunté en esa oportunidad.

Con posterioridad surgió como novedad en las conversaciones con las empresas, que antes de volver a rellenarse la excavación que dió origen al cedimiento, se había construido la mayor parte de los cabezales en el nivel +2,30 (ver plano ODISA-AGROESTE N° FO-C-202 del 10-11-87).

Esta estructura constituye un plano de rigidez entre cotas +1,16 y +2,30 en el cual se apoya la pantalla. De este modo se reducen considerablemente las sollicitaciones de la misma y en consecuencia los esfuerzos en los anclajes son menores que los calculados anteriormente.

3. En cuanto a los otros trabajos a ser realizados, estan especificados en los puntos 2, 3, 4 y 5 del informe de las empresas, quedando por ahora sin definir las soluciones a ser aplicadas en el caso de constatarse mediante el ensayo sonico daños en el pilote de la galería de embarque.

De un modo similar, las reparaciones a ser efectuadas en la columna C5 del galpón, serán definidas en oportunidad de una segunda inspección.

4. Teniendo en cuenta los antecedentes aquí señalados, considero que puede aprobarse la propuesta de las empresas ODISA-AGROESTE de acuerdo con el informe de referencia.

Ricardo A. Schwarz  
Av. Callao 1016-4ºA  
1023 - Buenos Aires

## DAÑOS PUERTO FORMOSA

## INFORME SOBRE LA PRESENTACION DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS

## PRIMERA PARTE

## 1. INTRODUCCION

Este informe está referido a la documentación elevada el 6/6/88 por la UTE Odisa-Agroeste en relación con los daños ocurridos en las obras de la zona posterior del Puerto de Formosa como consecuencia del desplazamiento de la pantalla de contención de suelos, construída para excavar el sector de recepción de granos en la nueva Planta de Silos.

El informe se ha dividido en dos partes. La primera parte contiene una evaluación global y un listado de puntos a ser aclarados. La segunda parte analiza en detalle algunos aspectos de la documentación presentada y agrega una verificación del cálculo de estabilidad de la pantalla.

## 2. ANTECEDENTES

La presentación señalada consta de dos tomos, pero este análisis sólo se refiere al Tomo I. El Tomo II es una compilación de folletos y antecedentes de obras realizadas.

El Tomo I está formado por tres capítulos que contienen una breve reseña de los hechos ocurridos y abarcan propuestas para la reutilización de la pantalla con su correspondiente memoria de cálculo y la reconstrucción de las obras dañadas.

En la memoria de cálculo indicada se hace mención de dos documentos, un estudio de suelos realizado conjuntamente por las firmas Torres y Vercelli, y Vardé y Asociados, y un cálculo original de la pantalla.

De ambos documentos, se ha tomado conocimiento del primero, suponiendo que se trata del estudio efectuado en marzo de 1985 para la firma consultora Federico B. Camba y Asociados. Esta hipótesis se vería justi-

ficada por la representación de un perfil de suelos incluida en la memoria de cálculo, que coincide con los datos de la perforación P8 de dicho estudio de suelos, ubicada a pocos metros del almacén del puerto en dirección hacia la excavación.

### 3. CONSIDERACIONES GENERALES

La documentación presentada eleva por un lado propuestas de soluciones técnicas para la recuperación de las obras dañadas y de la pantalla de contención y por el otro lado las justificaciones de cálculo respectivas, según el siguiente detalle.

#### 3.1 Pantalla

Se propone reutilizar la misma pantalla vencida, pero anclándola mediante tensores con bulbos de inyección de mortero de cemento. Estos anclajes se consideran provisionarios, por la que se supone, que la posterior construcción recibirá las cargas en forma definitiva. De todos modos, los anclajes al no ser recuperables, evidentemente quedarán en su lugar.

La solución propuesta es aceptable. Los anclajes proyectados tienen una capacidad de 60 ton. cada uno, teniendo en cuenta un coeficiente de seguridad a la rotura del acero de  $\eta = 1,79$

La cantidad de tensores a ubicar se ha fijado en 8, obteniéndose una capacidad total de  $8 \times 60 = 480$  ton. Por otra parte se ha calculado una reacción sobre la viga de coronamiento de 13,27 ton/m. Considerando una longitud de pantalla de 30,6 m y un ángulo de inclinación de los tensores de 30°, resulta una reacción total de 468,85 ton, valor inferior a la capacidad de los tensores.

Como se indica mas adelante se ha procedido a la verificación de estos valores ya que no se coincide con las hipótesis de empujes establecidas en la Memoria de Cálculo. Los resultados de esta verificación son los siguientes:

\* reacción sobre viga de coronamiento: 23,88 ton/m

\* reacción total: 730,73 ton.

\* cantidad de tensores: 12

\* distancia entre tensores: 2,78 m

\* momento máximo pantalla: 89 tm/n

En el informe presentado no se menciona la necesidad de cerrar las franjas que han quedado abiertas entre pilotes y por las que en su momento se escurrió el suelo. A este respecto se solicitará una aclaración (ver 4.1.a)

### 3.2 Pavimento adyacente

La propuesta de reparación del pavimento adyacente expuesta en el capítulo 3 de la presentación se considera aceptable.

### 3.3 Torre de galería de embarque

En la presentación se dice a este respecto lo siguiente:

"... se realizará una verificación estructural para esta nueva posición de la columna, y se ejecutará el anclaje de su cabezal mediante el uso de elementos similares a los descritos para la pantalla..."

Como es sabido, la columna ha quedado levemente inclinada. Al salir de la vertical, las cargas gravitatorias generarán una componente horizontal que podrá ser absorbida sin duda por el anclaje indicado.

Sin embargo el mayor problema de esta columna es saber en que estado ha quedado la infraestructura y si no ha sufrido esfuerzos, fisuras y daños que hagan imposible su utilización.

### 3.4 Galpón

Las tareas de reparación propuestas para la recuperación de los sectores afectados del galpón, que consisten en inyecciones de cemento bajo zapatas y reparación de vigas, columnas y paredes se consideran aceptables, incluyendo la demolición de paredes en tramos muy dañados. En cuanto a columnas y vigas, aquellas que muestran fisuras importan-

tes, correspondería analizar con mayor profundidad si no han sufrido tensiones y deformaciones que hagan aconsejable su reemplazo por elementos estructurales nuevos.

#### 4 AJUSTES E INFORMACION AMPLIATORIA

De acuerdo con lo expresado más arriba se considera conveniente introducir los siguientes ajustes y solicitar a la UTE la información ampliatoria detallada a continuación.

##### 4.1 Pantalla

- a - Solicitar una descripción de la metodología constructiva a ser utilizada para subsanar las fugas entre pilotes, cerrando las franjas abiertas entre ellos.
- b - Informar que de acuerdo con la nueva verificación de cálculo de la pantalla, deberán disponerse 12 tensores del tipo propuesto, en lugar de 8. La distancia entre tensores se reduciría a 2,78 mts
- c - Solicitar una nueva verificación de la pantalla y de la viga de coronamiento tomando los valores indicados en 3.1.

##### 4.2 Pavimento adyacente

- a - Solicitar un mayor detalle sobre los métodos a ser empleados para la compactación de la arena de relleno.

##### 4.3 Torre de galería de embarque

- a - Solicitar la verificación estructural mencionada en la presentación (Punto 3).
- b - Solicitar la ejecución de ensayos que permitan conocer en que estado ha quedado el pilote de fundación. De no poder asegurarse su integridad, deberá ser reemplazado por uno nuevo.

##### 4.4 Galpón

- a - Solicitar los métodos de evaluación y los procedimientos constructivos a ser empleados en las columnas y vigas que muestran fisuras y deformaciones de importancia.

## SEGUNDA PARTE

En esta parte se efectúa un análisis crítico de la Memoria de Cálculo de la Pantalla, punto 2.2 de la documentación presentada, y se realiza una nueva verificación de la pantalla.

## 1. CAUSAS DEL DESPLAZAMIENTO

En la presentación analizada se expone la siguiente explicación de las causas del cedimiento. En la Memoria de Cálculo pág. 1 dice:

"los grandes caudales de agua afluyentes a la excavación han producido una fuga masiva de material fino con la consiguiente alteración de los rellenos y un considerable aumento del empuje de tierra, más allá del previsto en el estudio geotécnico oportunamente realizado por "Torres y Vercelli" y "Vardé y Asociados"."

En otros párrafos de las hojas 2 y 3 se vuelve sobre el mismo concepto por el cual alteraciones y perturbaciones producidas durante la gran afluencia de agua originaron aumentos en los empujes de tierra.

No se comparte la explicación propuesta. Es cierto que se produjo una fuga masiva de material fino. Según manifestaciones recogidas en el lugar, esa fuga fue en particular de arenas por encima de la cota +6,00. Pero esta fuga no alteró los rellenos, en todo caso los fue reduciendo, y esto lo demuestra el marcado hundimiento de la superficie y del pavimento entre almacén y pantalla. Es obvio que al descender el nivel superior del relleno, también descienden los empujes de suelo. En cuanto a las "alteraciones sufridas" y el consiguiente aumento de empujes, no se interpreta claramente la idea expuesta. La presencia de agua no modifica prácticamente los parámetros de resistencia al corte de los suelos.

El cedimiento de la pantalla obedeció en principio a la falla de los puntales ante las cargas recibidas, como lo demuestra nítidamente el

pandeo de los mismos. Se deduce que las cargas de cálculo fueron sobrepasadas en la realidad. Como no se ha tomado conocimiento del cálculo original para hacer la comparación correspondiente, solo pueden esbozarse las siguientes hipótesis para las causas del cedimiento:

- a) los parámetros de corte del suelo adoptados no coincidieron con los reales, por lo que el empuje de suelos resultó mayor que el previsto
- b) las hipótesis de reemplazo de sistemas estáticos y las dimensiones adoptadas no se verificaron en la realidad
- c) la presencia de sobrepresiones hidráulicas no tenidas en cuenta.

Sin embargo esta no parece ser causa fehaciente, ya que las aberturas entre pilotes debieron actuar como drenes evitando dichas sobrepresiones.

## 2 HIPOTESIS DE CALCULO DE LA NUEVA VERIFICACION

En el punto 3 de la Memoria de Cálculo dice:

"Se estima que la fuga de material fino de relleno puede ser equiparado a arena con los consiguientes valores de cálculo."

La fuga de material fino no alcanzó valores tan importantes como para suponer que todo el suelo detrás de la pantalla y dentro de la cuña activa fluyó a la excavación. En ese caso hubiera desaparecido por completo el empuje y la causa del desplazamiento de la pantalla. Las observaciones en el lugar, indican que el material escurrido a través de la pantalla, estaba por encima de la cota +6,00. Por esta razón se considera más prudente obtener los empujes en concordancia con los valores indicados en la perforación PB del estudio de suelos anteriormente mencionado, cuyo perfil se agrega también en la documentación de la UTE. A su vez en el punto 3b se establece un diagrama de sobrepresión hidráulica que fija como nivel máximo de agua contenida por la

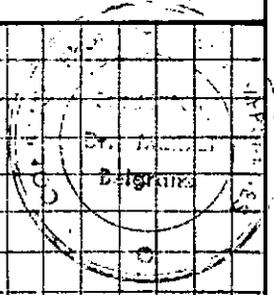
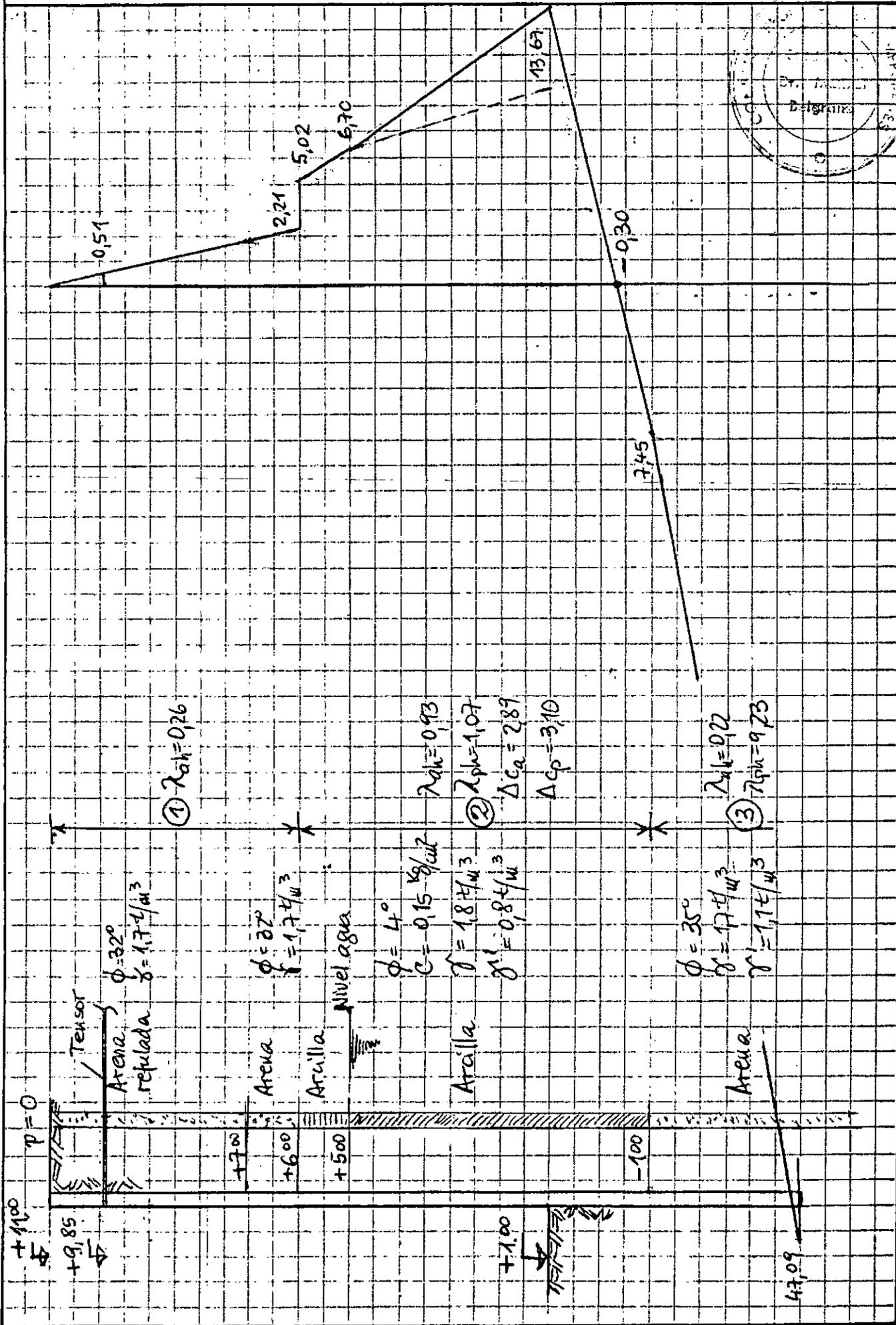
pantalla, la cota +2,50. En principio se considera que este nivel es demasiado bajo. El bombeo de agua en la excavación producirá oportunamente una depresión de napa y se establecerá un nivel de agua que presionará sobre la pantalla. Dicho nivel dependerá del nivel del río, de los suelos y de los caudales extraídos. Una determinación del mismo resulta difícil de obtener, dadas las incógnitas contenidas en los factores señalados, razón por la cual se aconseja adoptar un nivel prudente y en lo posible no efectuar la excavación y construcción de las obras con niveles de río superiores a esa cota.

En la verificación que se adjunta, se indican los parámetros de corte y demás características de los suelos tomando los valores de la perforación P8, y se adopta un nivel de agua igual a +5,00.

Manteniendo las dimensiones de la obra y la inclinación del tensor especificados en la Memoria de Cálculo, así como el tipo de tensor, se requieren de acuerdo con esta verificación una cantidad de 12 tensores, según se aprecia en el croquis adjunto.

VERIFICACION PANTALLA  
DIAGRAMA DE EMPUJES

F. 26360 - PPP

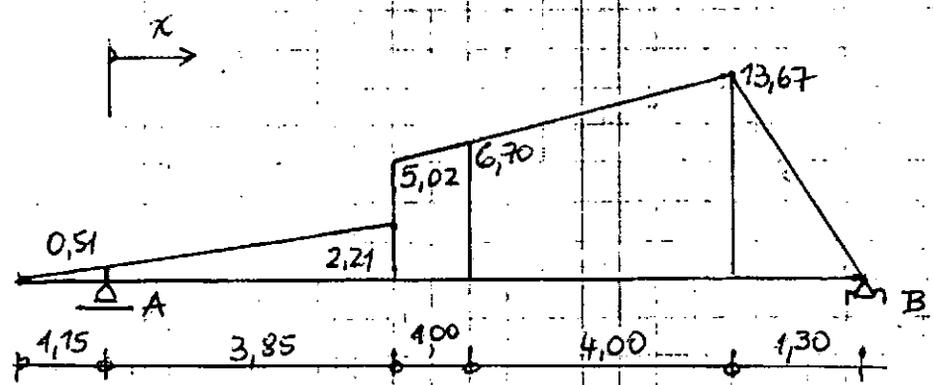


CUADRO DE VALORES

Est. at 0	Cota	δ	h	δ.h	EMPUJE ACTIVO						EMPUJE PASIVO						e
					P	λ <sub>ah</sub>	E <sub>ah</sub>	W	E <sub>ah+W</sub>	C	A <sub>ec</sub>	E <sub>ah+W</sub> -A <sub>ec</sub>	P	λ <sub>ph</sub>	E <sub>ph</sub>	Δe <sub>c</sub>	
	m	t/w <sup>3</sup>	m	t/w <sup>2</sup>	t/w <sup>2</sup>	t/w <sup>2</sup>	t/w <sup>2</sup>	t/w <sup>2</sup>	t/w <sup>2</sup>	t/w <sup>2</sup>	t/w <sup>2</sup>	t/w <sup>2</sup>					
1	+11,00	1,7	1,15	1,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	+9,85	1,7	3,85	6,55	0,26	0,51	0,51	0,51	0,51	-	-	0,51	2,21	0,51	0,51	0,51	0,51
	+6,00				0,26	2,21	-	-	2,21	-	-	2,21	-	2,21	2,21	2,21	2,21
2	+6,00	1,8	1,00	1,8	0,93	7,91	-	-	7,91	1,5	2,89	5,02	-	-	-	-	-
	+5,00	0,8	4,00	3,2	0,93	9,59	-	-	9,59	1,5	2,89	6,70	-	-	-	-	-
	+1,00	0,8	2,00	1,6	0,93	12,56	4,00	4,00	16,56	1,5	2,89	13,67	-	-	-	-	-
	-1,00	0,8			0,93	14,05	4,00	4,00	18,05	1,5	2,89	15,16	-	-	-	-	-
3	-1,00	1,1	4,00	4,4	0,22	3,32	4,00	4,00	7,32	-	-	7,32	1,6	9,23	14,77	-	14,77
	-5,00	1,1	5,00	5,5	0,22	4,29	4,00	4,00	8,29	-	-	8,29	6,0	9,23	55,38	-	55,38
	-10,00	1,1			0,22	5,50	4,00	4,00	9,50	-	-	9,50	11,5	9,23	106,15	-	106,15

\* Sobrecarga nula.

VERIFICACION PANTALLA  
SOLICITACIONES VIGA EQUIVALENTE



$0,51 \times 1,15 \times 1/2 = 0,29 \text{ t/m}$	$\times 10,92$	$=$	$3,17 \text{ tm/m}$
$0,51 \times 3,85 = 1,96$	$\times (3,85 \times \frac{1}{2} + 6,30)$	$=$	$16,13 \checkmark$
$1,70 \times 3,85 \times 1/2 = 3,27$	$\times (3,85 \times \frac{1}{3} + 6,30)$	$=$	$24,80 \checkmark$
$5,02 \times 1,00 = 5,02$	$\times 5,80$	$=$	$29,12 \checkmark$
$1,68 \times 1,00 \times 1/2 = 0,84$	$\times 5,63$	$=$	$4,73 \checkmark$
$6,70 \times 4,00 = 26,80$	$\times 3,30$	$=$	$88,44 \checkmark$
$6,97 \times 4,00 \times \frac{1}{2} = 13,94$	$\times 2,63$	$=$	$36,66 \checkmark$
$13,67 \times 1,30 \times \frac{1}{2} = 8,89$	$\times 0,87$	$=$	$7,73 \checkmark$
			<hr/>
			$210,78 \text{ tm/m}$

$$R_A = \frac{210,78}{10,15} = 20,77 \text{ t/m}$$

$$R'_A = 20,77 \times 1,15 = 23,88 \text{ t/m}$$

$$x \cong 6,05$$

$$M_x = 20,77 \times 6,05 - [0,29 \times 6,43 + 1,96 \times 4,22 + 3,27 \times 3,48 + 5,02 \times 1,7 + 0,84 \times 1,53 + 8,04 \times 0,6 + 1,25 \times 0,40 = 125,66 - 36,7 = 89 \text{ tm/m}]$$

## VISITA AL PUERTO DE FORMOSA

El día 24/6/88 realicé una visita al Puerto de Formosa con el objeto de tomar conocimiento de situaciones que afectan el mantenimiento de las obras. Las observaciones efectuadas en esta oportunidad son las siguientes.

## 1. ESTANQUEIDAD DE JUNTAS

En cuatro lugares a lo largo de la pantalla se observaron hundimientos de pavimento y pérdidas de la arena de relleno. Este fenómeno es atribuible a la falta de estanqueidad de las juntas entre los elementos premoldeados de la pantalla. En uno de los lugares, donde se encuentra un bolardo, el escurrimiento de arena ha sido considerable, provocando una gran oquedad. Se presume que el fenómeno continúa, posiblemente más acentuado como consecuencia de una más intensa acción del agua por la crecida actual, que ya superó la cota +8,00.

Este problema debe ser resuelto lo más pronto posible mediante inyección de mezcla cemento-bentonita-agua, siguiendo el procedimiento utilizado durante la construcción.

De no interrumpirse ese escurrimiento, se crearán sucesivamente más daños en el pavimento y eventualmente en las vías férreas que en uno de los lugares corren peligro de descalzarse.

Una vez realizada la inyección, deberá restituirse la superficie y el pavimento del puerto en la cota del proyecto.

## 2. TENSORES SIN SELLADO

En varios lugares del frente de la pantalla, particularmente en el cierre norte, se observaron tensores (alrededor de 10 en total) que no fueron cortados y que por tanto no se encuentran sellados. Estos tensores ya están prácticamente cubiertos por el agua del río, y es posible que el agua esté penetrando en las vainas del tramo libre. De producirse este hecho, se corre el riesgo de corrosión de los tenso-

res, corrosión que es más rápida y activa que en otras piezas de acero, en razón de las altas sollicitaciones a que están sometidos los tensores.

Al presente no se ve ya la posibilidad de evitar el ingreso del agua a las vainas. Pero una vez que descienda el nivel del río deberán tomarse todas las medidas para expulsar totalmente el agua de las vainas, airear las mismas y de inmediato proceder a su sellado. En este procedimiento debe contarse con la plena certeza de que no quede un resto de agua en la base del tramo libre del tensor.

### 3. ESTABILIDAD DE TALUDES

Tanmto en el cierre norte como en el cierre sur se observaron erosiones en los taludes del relleno de arena que avanzan hacia el río, por efecto de las aguas. La erosión en esos lugares está causando pérdidas de arena del relleno de la obra portuaria y asentamientos del pavimento. Como en una oportunidad anterior, se insiste nuevamente en disponer una protección adecuada para esos taludes. De lo contrario se producirán nuevos daños en el pavimento.

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. e I.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

Buenos Aires, 29 de agosto de 1988

Señor

Presidente de la CODEFOR

Ing. Carlos A. Martínez

S / D

Ref.: PLANTA DE SILOS - PUERTO DE FORMOSA

De nuestra consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted a fin de remitirle, de acuerdo a lo convenido, el Resumen de los Trabajos a ejecutar en la zona del Edificio de Recepción y Comando lindante con el nuevo Puerto de la Ciudad de Formosa.

Quedando a su disposición, saludamos a usted con nuestra más distinguida consideración.



ENRIQUE LOPEZ RIVAROLA  
Ingeniero Civil  
Representante Técnico

## RESUMEN DE TAREAS A EJECUTAR

Este resumen se basa en el Informe Técnico de la Empresa del 6/6/88 y en el Resumen de Reuniones efectuadas con el Consultor Técnico de CODEFOR del 26/8/88.

### 1 - PANTALLA DE PILOTES

- 1.a. Ejecución de Anclajes Provisorios a lo largo de la viga de coronamiento (cant.: 8) - (Ver adjunto 1).
- 1.b. Control de la napa freática durante la ejecución de la excavación.

### 2 - PAVIMENTO ADYACENTE

- 2.a. Retiro Pavimento Existente en zona afectada.
- 2.b. Relleno y compactación hidráulica en sector alterado.
- 2.c. Reposición Pavimento Articulado y reconstrucción de juntas dañadas.

### 3 - TORRE DE GALERIA DE EMBARQUE

- 3.a. Ensayo Sónico del Pilote de Fundación.
- 3.b. Ejecución del Anclaje Permanente a nivel cabezal.

### 4 - GALPON DEL PUERTO

- 4.a. Consolidación de bases de columnas 3,4 y 5 mediante inyección de cemento. (Ver adjunto 2).
- 4.b. Demolición y Reconstrucción de Paredes de Mampostería dañadas.
- 4.c. Demolición y Reconstrucción de encadenados de hormigón fisurados.
- 4.d. Reparación de las columnas 3 y 4 fisuradas.
- 4.e. Refuerzo o reconstrucción de columna 5.

### 5 - CANAL DE DESAGUE

- 5.a. Demolición y Reconstrucción del Sector Afectado.

## ADJUNTO 1

### - CARACTERISTICAS DEL ANCLAJE

Teniendo en cuenta el tipo de terreno, se puede tomar la zona de sellado a partir de la cota -1,00 con una tensión admisible estimada en t/m de bulbo y una presión de inyección de 5 a 10 kg/cm<sup>2</sup>.

$$\text{Longitud de sellado: } \frac{60 \text{ t}}{5 \text{ t/m}} = 12\text{m}$$

Teniendo en cuenta una inclinación de los anclajes con respecto de la horizontal de 40°, tendremos una longitud total de 30m (Ver croquis adjunto).

### - METODO DE INSTALACION

#### . Fabricación del anclaje

El anclaje propuesto se compone de 6 torones de pretensado de 13mm de diámetro, formando un paquete de 30m de longitud total.

Concéntricamente al paquete de torones va un tubo de PVC de 30mm de diámetro con bandas de goma, llamados "manguitos", destinado a la inyección a presión en la zona de sellado.

#### . Perforación

Se realizará una perforación de  $\emptyset = 4''$  de diámetro, inclinada 40° con la horizontal, en la ubicación del anclaje de unos 30m de longitud.

Esta perforación se realizará con una perforadora a rotación o a retopercusión, utilizando herramientas destructivas tipo tricono y con circulación de agua o lodo de bentonita según las características del suelo.

#### . Colocación del Anclaje

Una vez terminada la perforación se procederá al llenado de la misma con una lechada de cemento-agua con una proporción en peso de 1,5 a 2, luego se coloca el anclaje fabricado dentro de la perforación, dejando sobresalir 1m del paramento.

#### . Inyección a presión

Una vez fraguado el cemento de relleno, se procederá a la inyección de cemento a presión para formar el bulbo de sellado.

Una semana después de su inyección, el anclaje puede ser tesado y quedar listo para su utilización.

## ADJUNTO 2

### - INYECCIONES DE CONSOLIDACION

La metodología a utilizar para la consolidación del suelo donde están implantadas las bases, es realizar 12 perforaciones de 3,50m de profundidad cada una alrededor de cada base.

Se inyectarán los últimos 2,00 metros a través de los tubos a manguitos con una lechada de cemento en proporción 1:1 en peso, con un rechazo de 150kg de cemento por metro.

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. s.r.l.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

Buenos Aires, 26 de agosto de 1988

Señor

Presidente de la CODEFOR

Ing. Carlos A. Martínez

S / D

Ref.: PLANTA DE SILOS - PUERTO DE FORMOSA

De nuestra consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted a fin de remitirle, de acuerdo a lo convenido, el Resumen de las Reuniones efectuadas entre los Consultores Técnicos de la CODEFOR y de nuestra Empresa, correspondientes a los trabajos a ejecutar en la zona del Edificio de Recepción y Comando lindante con el nuevo Puerto de la Ciudad de Formosa.

Quedando a su disposición, saludamos a usted con nuestra más distinguida consideración.

## RESUMEN DE REUNIONES EFECTUADAS

Durante las reuniones efectuadas durante el mes de Agosto de 1988 entre los Consultores Técnicos de la Empresa ODISA Obras de Ingeniería S.A.C.C. e I., y de la CODEFOR, Comisión para el Desarrollo de Formosa, se han analizado las reparaciones a realizar en la zona lindante entre el nuevo puerto de la Ciudad de Formosa y el Edificio de Recepción y Comando de la Planta de Silos.

Estos análisis han tenido como base el Informe Técnico de la Empresa ODISA consistente en el Tomo I de Memorias Descriptivas y Técnicas, y el Tomo II de Folletos y Antecedentes, elevados el 6/6/88, y el Informe Técnico sobre esta presentación elaborado por la Consultora de CODEFOR.

Como resultado de estas reuniones, se ha arribado a lo siguiente:

### 1 - PANTALLA

Se estudiaron los criterios de cálculo utilizados para el proyecto y dimensionamiento de anclaje de la pantalla de pilotes.

Se consideraron los siguientes elementos para el análisis de cargas sobre la pantalla:

- . El arriostamiento que brindan a la pantalla los cabezales ya construídos. Se adjunta al respecto el plano FO-C-202 correspondiente, donde se ha indicado la zona que se había hormigonado previo a la suspensión de los trabajos.
- . El impedimento de la fuga de finos y agua entre pilotes, que se había logrado mediante taponamiento de las aberturas entre ellos.
- . El control del nivel de agua, para que no sobrepase la cota de nivel de +5,00. mediante bombeo desde el sector de la Recepción y control con caño testigo desde el sector del pavimento frente al galpón.

En base a lo antedicho se acuerda lo calculado en la Memoria incluída en el Tomo I.

## 2 - PAVIMENTO

Se acuerda al respecto, complementando lo indicado en la Memoria Técnica presentada por la Empresa que su restitución a las condiciones correspondientes a la situación previa a los acontecimientos, se realizará con un relleno ejecutado con compactación hidráulica.

## 3 - TORRE DE EMBARQUE

En relación a los trabajos a realizar para esta torre se acordó que a fin de verificar el estado actual de la infraestructura, se realizará un Ensayo Sónico a fin de verificar la integridad del pilote.

De obtenerse resultados aceptables, se realizará un anclaje permanente que se anclará a nivel del cabezal de esta torre.

Este tipo de anclaje, se encuentra descrito en el Tomo II de la Memoria Técnica presentada por la Empresa.

Dada la desviación existente, la componente de fuerza a tomar por este tensor resulta de poca magnitud.

Se adjunta un artículo técnico sobre el Ensayo de Integridad por el método sónico a utilizar.

## 4 - GALPON

Se acordó la realización de los siguientes trabajos:

- . Consolidación de fundaciones de las columnas N°3, 4 y 5, mediante inyecciones de cemento.
- . Demolición y reconstrucción de paredes de mampostería que se encuentran agrietadas.
- . Demolición y reconstrucción de marcos de hormigón que se encuentran fisurados.
- . Reparación de las columnas  $C_3$  y  $C_4$  que han sido levemente afectadas.
- . Para el caso de la columna  $C_5$ , que presenta fisuración, se realizará un relevamiento detallado de éstos y un estudio posterior, a fin de evaluar la necesidad de su refuerzo, mediante el agregado de una columna circundante o de su reemplazo.

5 - CANAL DE DESAGÜE

El canal de desagüe que se encuentra en el límite de los dos predios, ha sufrido un corrimiento y deformaciones varias.

Se procederá a su demolición y reconstrucción en la zona afectada, restituyendo la situación inicial.

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. e I.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

ANEXO 7

OBRA : PLANTA DE SILOS - PUERTO DE FORMOSA

PARTE : EDIFICIO DE RECEPCION Y COMANDO

DETALLE : TRABAJOS A EFECTUAR EN LA ZONA LINDANTE CON EL PUERTO

SAN JOSE 331/3

(1078) BUENOS AIRES

TEL. 38-8096 al 89 y 90

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. s.r.l.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

## I N D I C E

### TOMO I

- 1 - Introducción
- 2 - Pantalla de contención
  - 2.1 - Descripción de la propuesta
  - 2.2 - Memoria de cálculo
- 3 - Pavimento adyacente, Torre de embarque y Galpón

### TOMO II

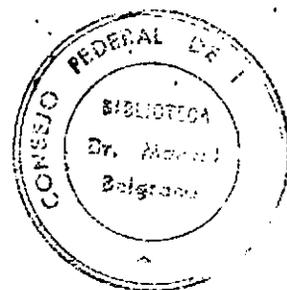
Documentación técnica y de antecedentes

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. e I.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS



## 1. INTRODUCCION

El objeto de este Informe es presentar las propuestas de las reparaciones a efectuar. La evaluación de las causas de lo acaecido está contenida en un Informe Técnico al respecto.

Durante las tareas de excavación y hormigonado de las fundaciones del Edificio de Recepción y Comando de la obra "Silos NEA-Planta Formosa", se produjo un cedimiento de la pantalla de pilotes-tangentes que obra como muro de sostenimiento del suelo de sector vecino correspondiente a la obra, "Puerto Nuevo de Formosa".

La alteración de los suelos sobre los que asientan la fundación de la Torre de Galería de Embarque y las zapatas directas del Galpón del Puerto afectaron parcialmente dichas fundaciones produciendo una salida de plomo de la torre mencionada y daños en la estructura y cerramientos de mampostería del Edificio.

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. # 1.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

Se procedió Inmediatamente a rellenar la excavación para evitar un agravamiento de los daños producidos y a un minucioso control de las consecuencias de lo ocurrido.

SAN JOSE 331/3

(1078) BUENOS AIRES

TEL. 38-8096 al 99 y 90

## 2. PANTALLA DE CONTENCION

### 2.1 - Descripción de la propuesta

El objeto de los trabajos a realizar es de estabilizar definitivamente la pantalla de pilotes, de modo de poder continuar los trabajos de excavación necesarios para la construcción de los niveles inferiores de la estructura del Edificio de Recepción y Comando.

A este efecto, se proyecta fijar la viga de coronamiento superior de la pantalla de pilotes mediante anclajes en tierra de tipo temporario.

Los anclajes, que se pretensan al 80% de su capacidad portante, aseguran la reconstitución del confinamiento del suelo del Puerto y por lo tanto estabilizan las edificaciones adyacentes.

De acuerdo al tipo de terreno existente, estos anclajes se sellarán a partir de la cota -1,00m, en arenas densas naturales, existentes antes de la ejecu-

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. s.l.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

ción de los refulados, con una longitud de sellado de 12m y una inclinación de

40° respecto a la horizontal, lo que arroja una longitud total de 30m.

El uso de este sistema, en lugar de puntales, permitirá evitar sobrecargar la

Infraestructura del sector de manipuleo con cargas de dudosa evaluación en las

actuales circunstancias y que podrían provocar un corrimiento de dicha estruc-

tura de una magnitud no recuperable elásticamente al desmontar los puntales.

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. e I.

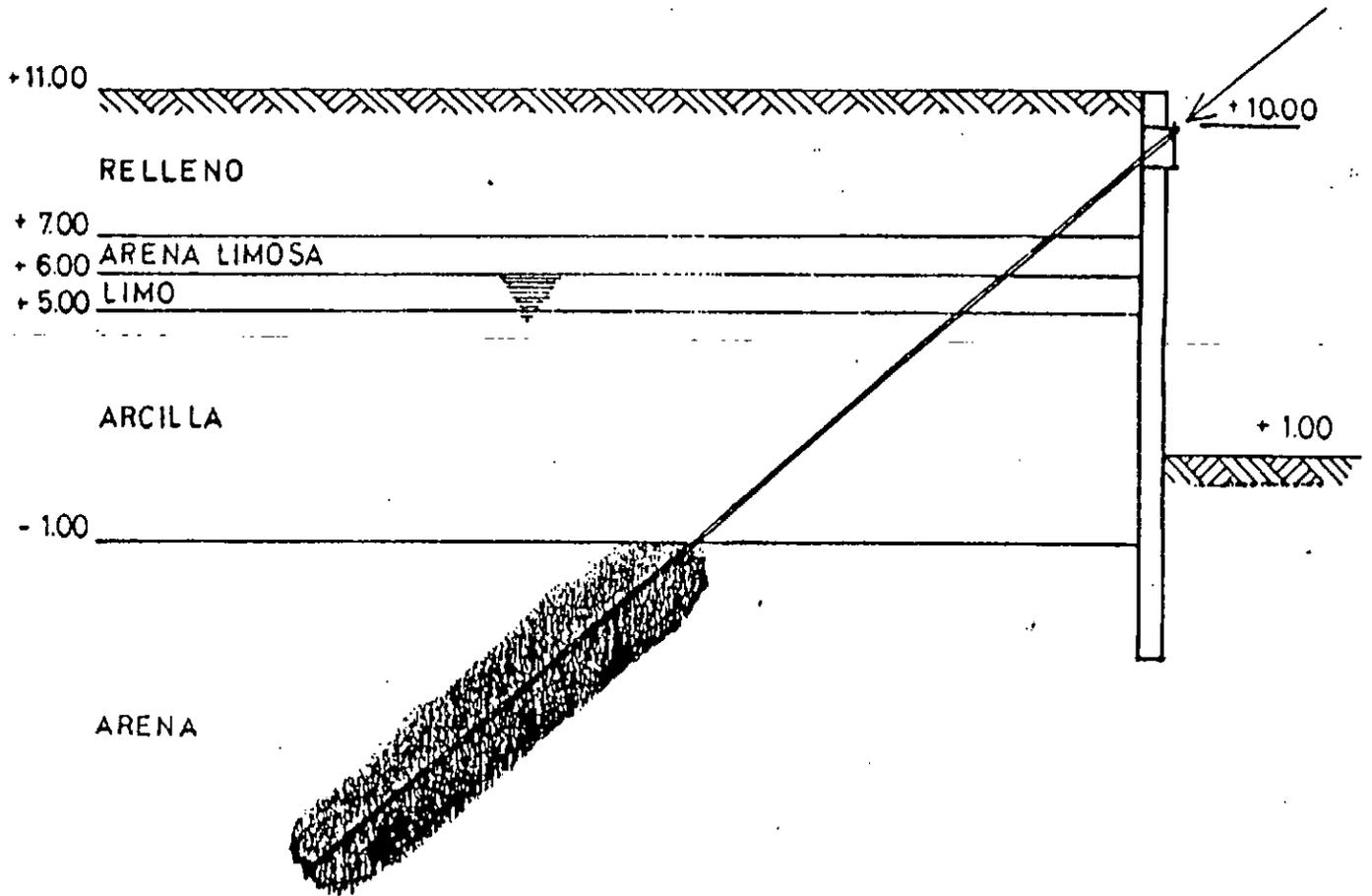
S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

## 2.2 - MEMORIA DE CALCULO

JUNTA NACIONAL DE GRANOS

ANCLAJE PANTALLA



# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. e I.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

## 3. PAVIMENTO ADYACENTE, TORRE DE FUTURA GALERIA DE EMBARQUE Y GALPON

Como consecuencia de lo ocurrido y que ha sido descrito en el punto 1. Introducción, se han verificado los siguientes daños en la zona aledaña del Nuevo

Puerto de la Ciudad de Formosa:

### Pavimento Adyacente

Como consecuencia de la fuga de material fino se produjo un hundimiento del piso del pavimento articulado apoyado directamente sobre la arena en la zona vecina a la pantalla de pilotes.

Al respecto se realizarán los trabajos de retiro del pavimento existente, relleno, compactación y colocación de pavimento articulado, de manera similar a la existente antes de producirse el hundimiento.

### Torre de Futura Galería de Embarque

Los acontecimientos descriptos originaron un desplome de la Torre mencionada

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. e I.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

nivel de piso, diversas fisuras y roturas en los paramentos de ladrillo hueco correspondiente a esos paños, y desplazamientos en la zona del piso cercano a dicho paramento.

Se adjuntan croquis de lo relevado en obra, donde se indican los tipos de daños.

Al respecto, se realizaron todas las tareas necesarias para reconstituir en la construcción descripta las condiciones de seguridad que tenía antes de sufrir los daños detallados.

Las zapatas cuyo cedimiento está estabilizado, dado que el suelo de apoyo es arena, se consolidarán como medida precautoria con inyecciones de cemento.

Se repararán vigas, columnas y paredes. Para el caso de estas últimas, y dado que en algunas de ellas debido a la poca capacidad de deformación de los ladrillos huecos se han producido roturas, se demolerán y construirán de nuevo cuando los daños sean de importancia.

Se reparará el pavimento y sus juntas con el galpón.

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. s.r.l.

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS



(Flecha de 0,206 m en su extremo superior).

Al respecto, se realizará una verificación estructural para esta nueva posición de la columna, y se ejecutará el anclaje de su cabezal mediante el uso de elementos similares a los descritos para la pantalla de contención de modo de fijar su posición.

Ⓚ Durante la tensión del anclaje, se intentará disminuir el desplome descrito.

## Galpón

También como consecuencia de lo ocurrido, se produce un cedimiento de las fundaciones, del tipo bases aisladas que apoyan a una profundidad de 1,50m respecto del nivel del pavimento, de tres de las columnas cercanas a la zona afectada.

Este cedimiento tiene una componente vertical de hundimiento y una horizontal de desplazamiento hacia la pantalla.

Este cedimiento produce fisuras en la viga longitudinal que une las columnas a

# ODISA - AGROESTE

S.A.C.C. #1

S.A.C.I.A.I.F.

UNION TRANSITORIA DE EMPRESAS

nivel de piso, diversas fisuras y roturas en los paramentos de ladrillo hueco correspondiente a esos paños, y desplazamientos en la zona del piso cercano a dicho paramento.

Se adjuntan croquis de lo relevado en obra, donde se indican los tipos de daños

Al respecto, se realizaron todas las tareas necesarias para reconstituir en la

construcción descripta las condiciones de seguridad que tenía antes de sufrir

los daños detallados.

Las zapatas cuyo cedimiento está estabilizado, dado que el suelo de apoyo es arena, se consolidarán como medida precautoria con inyecciones de cemento.

Se repararán vigas, columnas y paredes. Para el caso de estas últimas, y dado

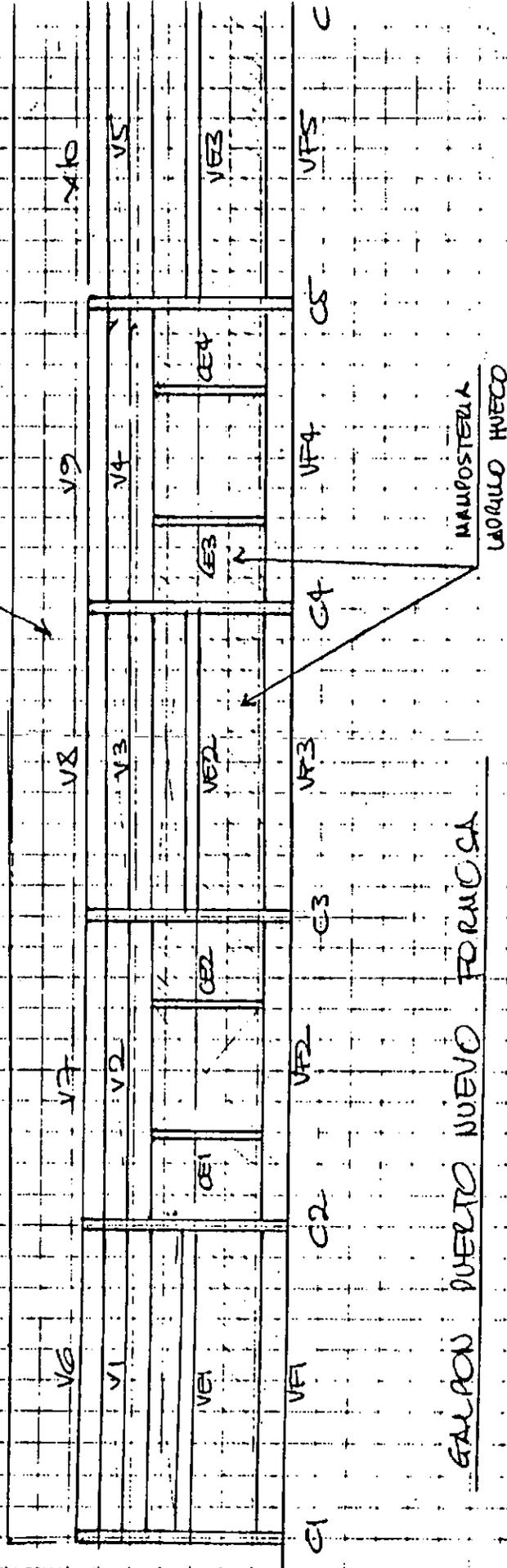
que en algunas de ellas debido a la poca capacidad de deformación de los ladri-

llos huecos se han producido roturas, se demolerán y construirán de nuevo cuan-

do los daños sean de importancia.

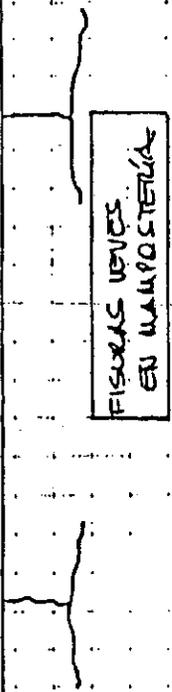
Se reparará el pavimento y sus juntas con el galpón.

TECHO METALICO



GALPON PUERTO NUEVO FORMOSA

MAQUINERIA LABORAL HUECO

VG	V1		VEI		VFI
----	----	--	-----	---	-----

02

10

V7

V2

CE1

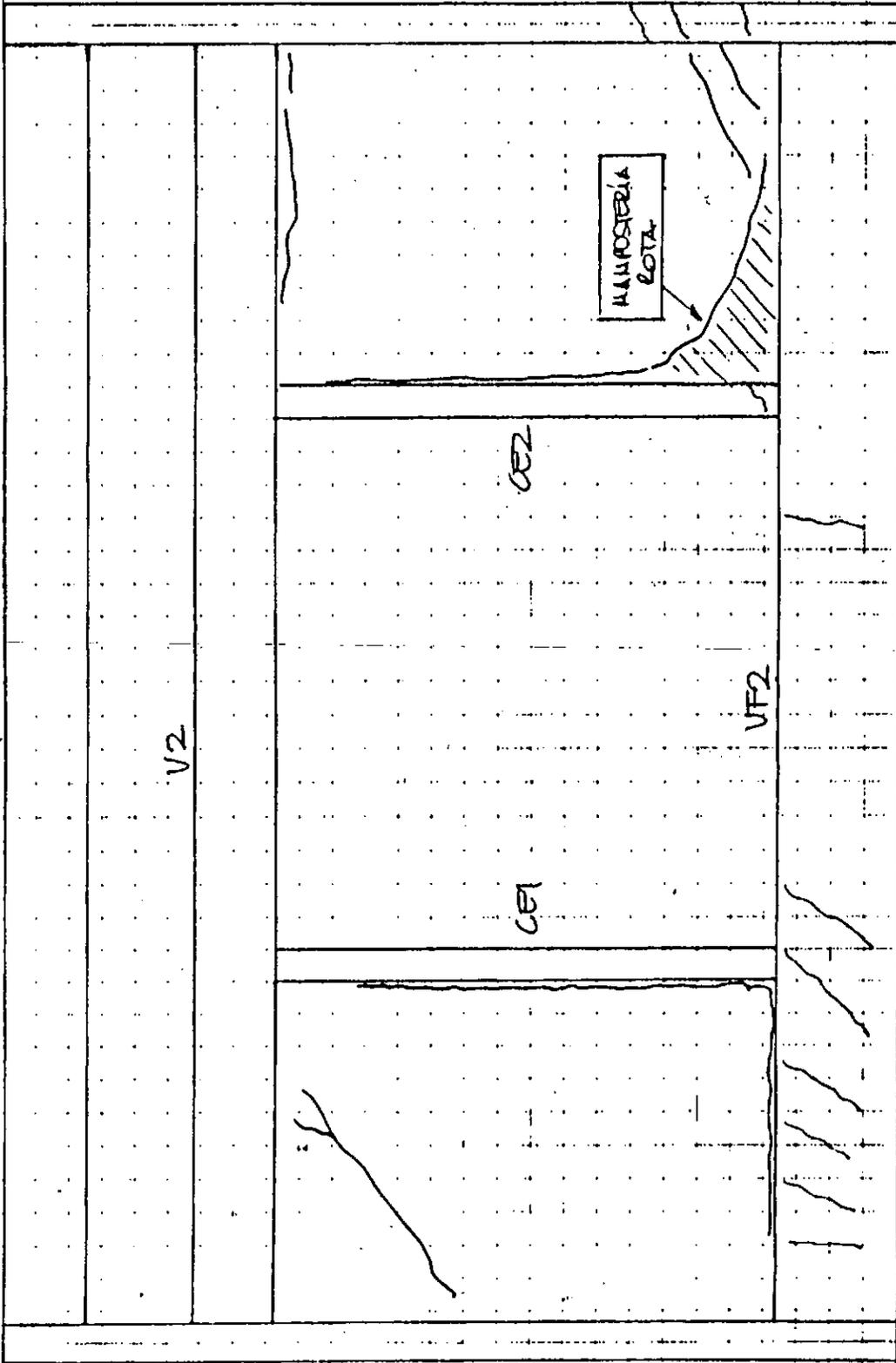
CE2

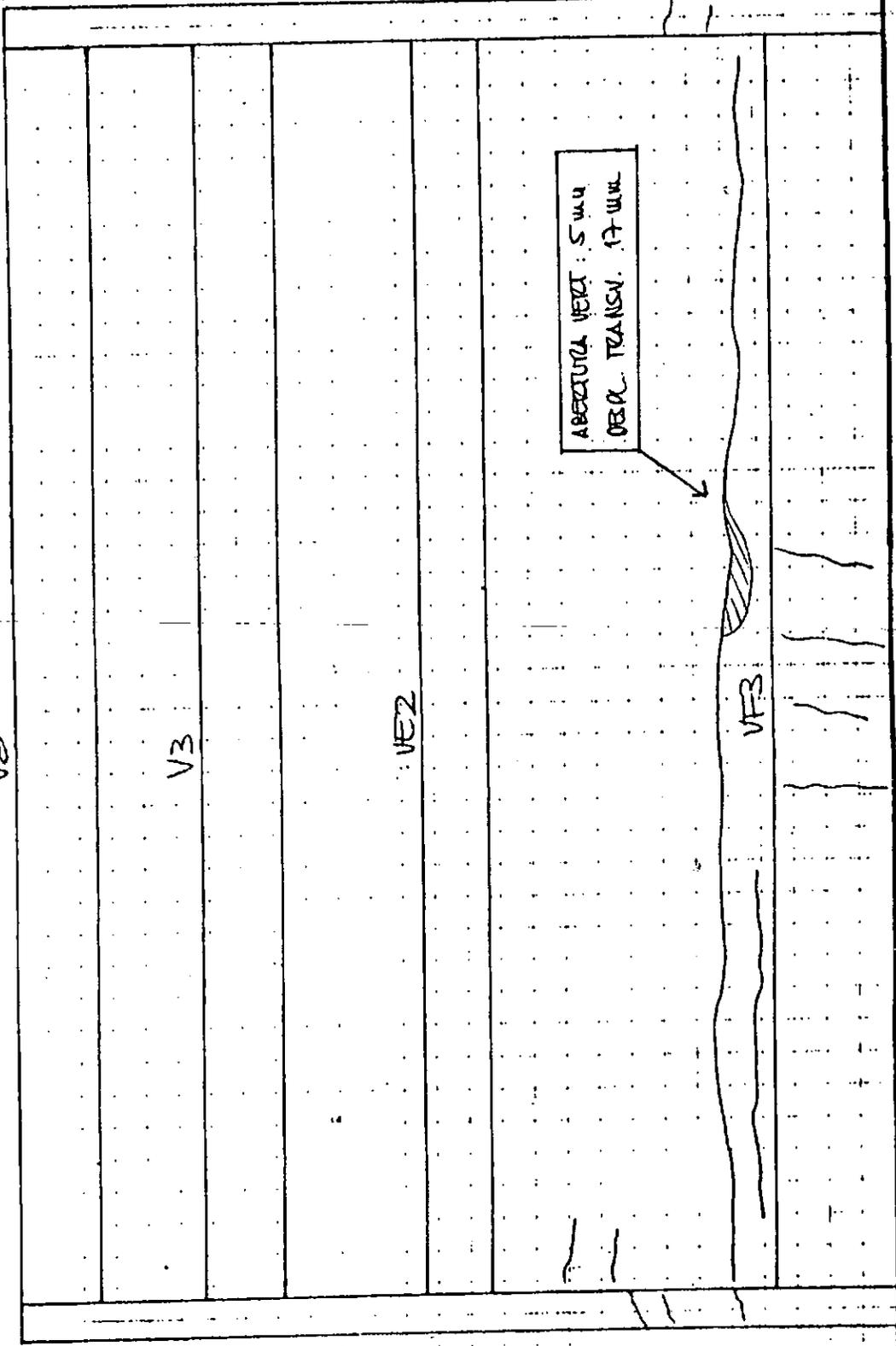
VF2

MANIPULATORIA  
LATA

C2

C3



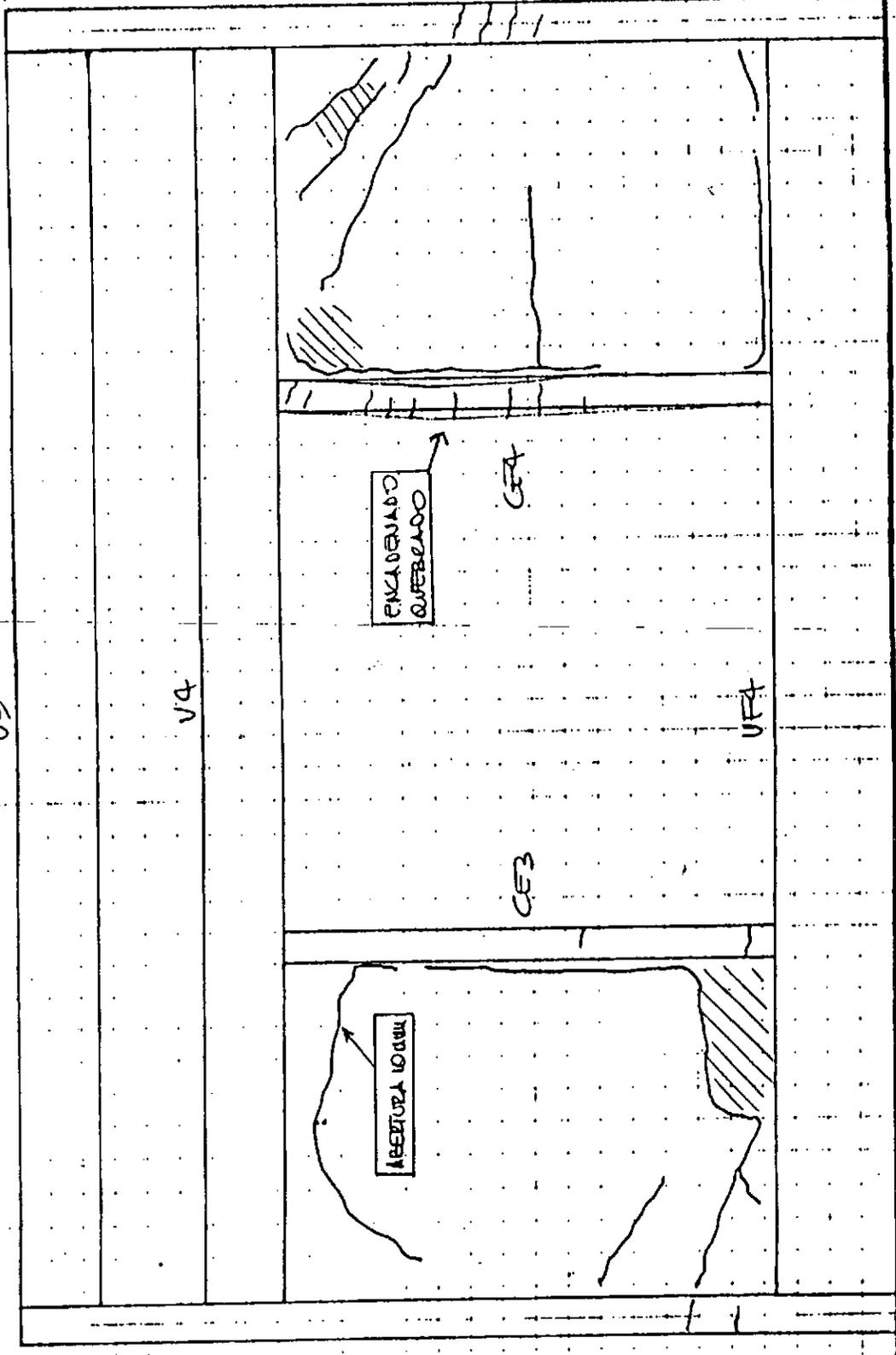


ABERTURA VERT: 5.00m  
DEPL. TRANSV. 17.00m

PAVIMENTO SEPARADO  
DE VISTA DE FUNDACAO

CA

CB



PAVIMENTO REPARADO  
REJIGA DE FUNDACION 60/111

V5

V9

V10

V5

V3

VFS

PAVIMENTO SEPARADO  
E VIGA DE FUNDACIÓN 40x44

CS

CS